JAHRESHEFTE

des

Vereins für vaterländische Naturkunde

in

Württemberg.

Im Auftrag der Redaktionskommission:

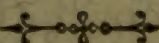
Prof. Dr. C. v. **Hell**, Prof. Dr. **A. Sauer**, Geh. Hofrat Dr. **A. v. Schmidt**, Prof. Dr. **H. E. Ziegler**

herausgegeben von

Prof. **J. Eichler**.

SIEBENUNDSIEBZIGSTER JAHRGANG.

Mit 2 Tafeln.



Stuttgart.

Druck der Buchdruckerei von Carl Grüninger Nachf. Ernst Klett.

1921.

Mitteilungen.

Die verehrlichen **Mitglieder** und **Tauschgesellschaften** werden behufs Vermeidung von Irrtümern **dringend gebeten,** sich für ihre Sendungen an den Verein folgender **Adresse** zu bedienen:

Verein für vaterländische Naturkunde in Württemberg
Stuttgart (Württemberg)
Naturaliensammlung.

Manuskript für diese Jahreshefte ist in **druckfertigem** Zustand jeweils bis **spätestens** zum **1. März** an die Redaktion abzuliefern.

Den Verfassern stehen auf Wunsch **25 Sonderabzüge,** weitere Exemplare gegen Erstattung der Herstellungskosten, zur Verfügung. Umschläge mit Titeln werden besonders berechnet.

Ältere Jahrgänge dieser Jahreshefte können, soweit die Vorräte reichen, in neuen Exemplaren zum Preis von 12 Mk. pro Jahrgang vom Verein bezogen werden. Von einigen Jahrgängen stehen leicht beschädigte Exemplare zu billigeren Preisen zur Verfügung.

Der Verein sieht wegen der hohen Kosten z. Z. davon ab, die Jahreshefte in **Originaleinbänden** zu liefern; es ist jedoch beabsichtigt, von Zeit zu Zeit Originaleinbanddecken für mehrere Jahrgänge herstellen zu lassen und den Mitgliedern auf Wunsch zum Selbstkostenpreis zur Verfügung zu stellen. Mitglieder, welche hiervon Gebrauch machen wollen, werden gebeten, dies der Geschäftsstelle oder dem Vereinskassier Rechnungsrat K. Feifel, Stuttgart, Landhausstraße 95, mitzuteilen.

Die verehrl. Mitglieder werden um rechtzeitige Mitteilung eines etwaigen **Wohnorts- und Adressenwechsels** dringend ersucht; insbesondere werden die nach Stuttgart verziehenden Mitglieder gebeten, hiervon der Geschäftsstelle **(Stuttgart, Naturaliensammlung)** Mitteilung zu machen, damit ihnen die Einladungen zu den **Wissenschaftlichen Abenden** regelmäßig zugestellt werden können.

JAHRESHEFTE

des

Vereins für vaterländische Naturkunde

in

Württemberg.

Im Auftrag der Redaktionskommission:

Prof. Dr. C. v. Hell, Prof. Dr. A. Sauer, Geh. Hofrat Dr. A. v. Schmidt, Prof. Dr. H. E. Ziegler

herausgegeben von

Prof. J. Eichler.

SIEBENUNDSIEBZIGSTER JAHRGANG.

Mit 2 Tafeln.

Stuttgart.

Druck von Carl Grüninger Nachf. Ernst Klett, Buchdruckerei Zu Gutenberg.

1921.

Inhalt.

I. Bericht über die geschäftlichen Angelegenheiten un[d] Sammlungen des Vereins.

II. Sitzungsberichte.

III. Original-Abhandlungen und Mitteilungen.

I. Bericht über die geschäftlichen Angelegenheiten und Sammlungen des Vereins.

---

72. Hauptversammlung am 14. November 1920 zu Stuttgart.

Die im Physiksaal der Friedrich-Eugen-Realschule stattfindende Hauptversammlung wurde um 11 Uhr vormittags vom Vorsitzenden Prof. Dr. Sauer mit einer Ansprache eröffnet, in der er u. a. darauf hinwies, daß die zurzeit beliebte Gleichmacherei den Grundgesetzen der Natur zuwiderlaufe, indem sie die in der letzteren herrschende Entwicklung ausschalte. Es sei daher Sache auch des Vereins für vaterländische Naturkunde, diesen Widerspruch den Volksgenossen zum Bewußtsein zu bringen und die mit jenen Bestrebungen verbundenen Gefahren zu bekämpfen.

Hierauf erstattete der 2. Vorsitzende Ob.-Reg.-Rat Entreß Bericht über die Tätigkeit des Vereins während des abgelaufenen Vereinsjahrs, wobei er aufs neue die finanzielle Notlage hervorhob, in die der Verein durch die Verteuerung der Herstellung seiner Jahreshefte versetzt sei; diese mache eine weitgehende Beschränkung namentlich in der Veröffentlichung wissenschaftlicher Arbeiten nötig. Redner machte sodann Mitteilung über die Vermehrung der Vereinssammlungen und der Bibliothek und sprach den Gebern von Naturalien und Büchern den Dank des Vereins aus. Zum Schluß gedachte Redner der durch den Tod abberufenen Vereinsmitglieder, deren Andenken die Versammlung durch Erheben von den Sitzen ehrte.

Sodann trug der Vereinskassier Rechnungsrat Feifel den bereits im letzten Jahresheft S. VI im Auszug veröffentlichten Rechnungsabschluß für die Zeit 27. Juli 1919 bis 23. September 1920 vor und wies auf die namhafte Vermögensabnahme hin, die hauptsächlich auf die erwähnte Druckverteuerung zurückzuführen ist. Die daraufhin im Auftrage des Ausschusses vom Redner beantragte mäßige Erhöhung des Mitgliedsbeitrags auf 10 Mk. für das Jahr fand daher einstimmige Annahme. Der hierbei

zunächst noch freigelassene Zuschlag der Zweigvereine un Ortsgruppen wurde nachträglich vom Ausschuß auf 2 Mk. fes gesetzt.

Bei den nunmehr folgenden **Vorstandswahlen** wurde Obe Reg.-Rat Entreß zum ersten, Prof. Dr. H. E. Ziegler zu zweiten Vorsitzenden gewählt.

Bei den Wahlen zum **Ausschuß** wurden an Stelle der Herr Direktor Dr. v. Sußdorf und Prof. Dr. v. Hell, die nach lan jähriger verdienstvoller Tätigkeit im Ausschuß gebeten hatten, v ihrer Wiederwahl absehen zu wollen, die Herren Prof. Dr. Wagne Nagold und Prof. H. Fischer-Rottweil neu gewählt, währe im übrigen die satzungsgemäß ausscheidenden Ausschußmitglied wiedergewählt wurden.

Der Ausschuß hat demnach zurzeit folgende Zusammensetzun

Gewählt bis 1921:

Dr. C. Beck, Prof. Dr. Mack-Hohenheim, Geh. Hofr Dr. A. v. Schmidt, Prof. Dr. A. Sauer, Prof. Dr. G. Wagne Nagold.

Gewählt bis 1922:

Prof. Dr. E. Müller, San.-Rat Dr. Piesberge Direktor a. D. v. Strebel, Oberbaurat a. D. v. Wund Prof. H. Fischer-Rottweil, Rechnungsrat K. Feifel.

Vorstände der Zweigvereine:

Prof Dr. Blochmann-Tübingen, Med.-Rat Dr. Gro Schussenried, Kommerzienrat C. Link-Heilbronn.

Konservatoren der Vereinssammlungen:

Prof. J. Eichler, Prof. Dr. M. Rauther, Direkt Dr. Martin Schmidt.

Nach Beendigung des geschäftlichen Teils hielt Prof. D Wagner-Nagold einen durch zahlreiche Karten und interessan Lichtbilder erläuterten Vortrag über die Entstehung der Triasber von Franken—Schwaben, der von der Versammlung mit lebhafte Beifall aufgenommen wurde, worauf der Vorsitzende die Tagu um 2 Uhr nachmittags mit Dank an den Vortragenden schloß.

Veränderungen im Mitgliederbestand.

Bis zum 30. April 1921 traten dem Verein als Mitglieder bei:

Bauer, Viktor, Dr., Fischereidirektor, Langenargen.
Bodamer, Felix, Reallehrer, Nagold.
Butz, Karl, Elementarlehrer, Gmünd.
Christmann, Julius, Privatmann, Leutkirch.
Dickhaut, Oberförster, Wain.
Dürr, Paul, Pfarrer, Wasseralfingen.
Ehrat, Hans, Dr. rer. nat., Tübingen.
Enßlin, Robert, Eisenbahnbauinspektor, Leutkirch.
Eßlingen, Oberrealschule.
Feil, Josef, Reallehrer, Mengen.
Fischer, Josef, Lehrer, Rottweil.
Fischer, Karl Wilhelm, Studienassessor, Stuttgart.
Geßler, Robert, stud. math., Stuttgart.
Grieb, Gottlieb, Hauptlehrer, Nagold.
Groß, Willi, Fabrikant, Rottweil.
Hage, Adolf, Kaufmann, Schussenried.
Halt, Hugo, Hauptlehrer, Aulendorf.
Hannover, Provinzial-Museum: Naturwiss. Abteilung.
Heckenhauer, Eugen, Stadtarzt, Neckarsulm.
Herrmann, Joh., Studienrat, Nagold.
Holland, Heinrich, Oberforstrat a. D., Stuttgart.
Jordan, Richard, Verlagsbuchhändler, Stuttgart.
Keßler, Paul, Dr., Privatdozent, Tübingen.
Lang, Dr., Studienrat, Eßlingen.
Leiser, Karl, Studienrat, Schussenried.
Meigen, F., Prof. Dr., Studienrat, Dresden.
Mittelbach, Franz, Verlagsbuchhändler, Stuttgart.
Mittelbach, Margarete, Verlagsbuchhändlers Gattin, Stuttgart.
Möhl, Eduard, Referendar a. D., Stuttgart.
Müller, Albert, Studienreferendar, Sigmaringen.
Müller, Hermann, Hauptlehrer, Stuttgart.
Nothelfer, Reallehrer, Biberach.
Pauli, Wilhelm, Landgerichtsrat, Stuttgart-Degerloch.
Raich, Wilhelm, Amtmann, Saulgau.
Roeger, Hermann, Dr. med., prakt. Arzt, Rottweil.
Schäfle, Ludwig, stud. rer. nat., Tübingen.
Stier, Dr., Bergingenieur, Göppingen.
Theurer, Wilhelm, Sägwerksbesitzer, Altensteig.
Tränkle, Richard, Professor, Cannstatt.
Ulmer, Wilhelm, Dr. med., prakt. Arzt, Nagold.
Vogel, E., Apotheker, Obertürkheim.
Weinbrenner, Erwin, Studienrat, Nagold.
Weskott, Wilhelm, Dr. med., Anstaltsarzt, Schussenried.

Wezel, Richard, Forstrat, Stuttgart.
Zeier, Anton, Landrichter, Rottweil.
Zuffenhausen, Evangelische Volksschule.

In derselben Zeit schieden aus dem Verein:

Augsburger, Arthur, Rottweil.
Beisbarth, Jessie, Höfen.
Distlen, H., Prokurist, Heidenheim.
Ehinger, Karl, Eisenbahnsekretär, Heilbronn.
Fehling, Hermann, Prof. Dr., Baden-Baden.
Fein, Emil, Fabrikant, Stuttgart. †
v. Fischer, Hermann, Universitätsprofessor, Tübingen. †
Haage, Konrad, Rektor der Oberrealschule, Eßlingen. †
Haasis, Dr. med., prakt. Arzt, Maulbronn.
Haug, Gustav, Dr., Oberforstrat a. D., Stuttgart. †
Haußmann, San.-Rat Dr., Wildbad.
Hölzle, A., Apotheker, Kirchheim u. T.
v. Jobst, Julius, Dr. Geh. Hofrat Exzellenz, Stuttgart. †
König von u. zu Warthausen, Hans, Freiherr, Warthausen.
Kull, Albert, Tiermaler, Stuttgart. †
Mahler, K., Oberreallehrer, Aalen.
Nägele, Erwin, Verlagsbuchhändler, Stuttgart. †
Perrot, A., Dr. Apotheker, Biberach a. R.
Pfitzer, Wilhelm, Gärtnereibesitzer, Stuttgart. †
Schiefer, Hans, Apotheker, Leonberg. †
Schmid, Carl, Baurat, Obertürkheim. †
Sohnle, Hugo, Professor, Hohenheim.
Spindler, Eugen, Hofoptiker, Stuttgart. †
Streich, Ivo, Konsul a. D. Gmünd. †
Verhoeff, Karl, Dr., Privatgelehrter, Pasing.
v. Völter, Karl, Oberhofkammerrat, Stuttgart.
Weinschenk, Ernst, Dr. Universitätsprofessor, München.
Zengerle, Max, Dr. med., prakt. Arzt, Ravensburg. †
Ziegler, Alfred, Kaufmann, Stuttgart.

Verzeichnis der Zugänge zu der Württemb. Landessammlung des Naturalienkabinetts.

A. Zoologische Sammlung.

(Konservator: Prof. Dr. Rauther.)

Von zahlreichen Gebern — deren namentliche Anführung leider wegen Raummangels unterbleiben muß, denen allen aber hiermit herzlicher Dank abgestattet sei — ist der Sammlung wieder eine erhebliche Zahl von kleineren Säugetieren, Vögeln und Vogelnestern zugeflossen. Unter den Zugängen an niederen Tieren verdient eine 58 Arten umfassende Sammlung einheimischer Land- und Süßwassermollusken von Herrn Dr. David Geyer besondere Hervorhebung.

B. Botanische Sammlung.

(Konservator: Prof. Eichler.)

Von den Zugängen aus letzter Zeit seien besonders erwähnt:

Cladoniae exsiccatae, hrsg. von H. Sandstede, No. 1—734, Geschenk des Herrn H. Sandstede, Zwischenahn (Oldenburg).

Flora Bavarica exsiccata, hrsg. von der Botan. Gesellschaft in Regensburg, fasc. 20—22.

Toepffer, Salicetum exsiccatum, fasc. 10 (No. 451—500).

Hayek, Centaureae exsiccatae criticae, fasc. 1—2.

Fungi Saxonici, hrsg. von W. Krieger, Königstein.

C. Mineralogisch-geologische Sammlung.

(Konservator: Dir. Schmidt.)

Mineralien, Gesteine, Allgemeine Geologie.

Malachit, oberer Stubensandstein von Reichenbach (Fils),
von Herrn Hauptlehrer Staiger, Reichenbach.

Vivianit, große Hornblendekristalle, Schrumpfungserscheinungen im geschichteten Basalttuff, „Seekreide“ (?) aus dem Maar von Grabenstetten,
von Herrn Pfarrer Th. Hermann, Grabenstetten.

Polyedrischer Laichinger Erbsenstein,
von Herrn Dr. Musper, Tübingen.

Gasblasen im „Wilden Marmor“ von Böttingen bei Münsingen,
von Herrn Generaloberarzt Dr. Dietlen, Urach.

Ausgewählte Stücke von Eruptivgesteinen aus dem Schwarzwald,
von Herrn Oberbaurat v. Wundt, Stuttgart.

Versteinerungen.

Beneckeia Buchi (sehr große Wohnkammer mit schönem Mundsaum) Wellengebirge, Freudenstadt,
von Herrn Rektor Dr. E. Stahlecker, Tübingen.

Astraea sp. (25 cm Durchm.) aus den Tonen über den Angulatenschichten Vaihingen,
durch Herrn Rektor Seiffert, Stuttgart.

Mikrofauna der Psilonotentone von Birkengehren;
Mikrofauna aus dem Wilden Portländer (Weiß-Jura ζ), Luizhausen,
von Herrn Rechnungsrat Feifel, Stuttgart.

Große *Schlotheimia* sp., *Arietites Deffneri* Opp. aus den Arietenschichten, Vaihingen,
von Herrn Hauptlehrer Klöpfer, Stuttgart.

Hildoceras serpentinum Rein. (mit Loben), Lias ε, Holzmaden,
von Herrn B. Hauff, Holzmaden.

Aspidoceras cf. *Meriani* Opp., *Transversarius*-Zone, Langental; *Peltoceras Toucasi* d'Orb., *Transversarius*-Zone, Gräbelesberg; *Cardioceras alternans transversum* Qu., Lochenbruch; u. a. aus Sammlung Dr. E. Fischer †,
von Herrn Kommerzienrat E. Fischer-Linder, Reutlingen.

Waagenia Beckeri Neum., *Waagenia harpephora* Neum., *Waagenia* cf. *verestoica* Herbich, *Haploceras balanense* Neum., *Sutneria subeumela* Schneid, *Virgatosphinctes* cf. *setatus* Schneid, *Haploceras* cf. *subelimatum* Font., *Oppelia* cf. *pugilis* Neum. u. a., Weiß-Jura ε, Grabenstetten,
von Herrn Pfarrer Th. Hermann, Grabenstetten.

Virgatosphincten aus dem Weiß-Jura ε, Gerhausen,
Geschenk der Blaubeurer Zementwerke, Gebr. Spohn, A.-G.

Sutneria subeumela Schneid, Weiß-Jura ε, Ennabeuren und Steinbruch Buck, Lautertal bei Herrlingen;
8 Spezies Pflanzen aus dem Tuffmaar von Grabenstetten,
von Herrn Dr. F. Berckhemer, Stuttgart.

Juglans cf. *nux taurinensis* Brongn. und *Pupa* cf. *Schübleri* Klein aus dem Tuffvorkommen an der Straße Erkenbrechtsweiler—Burrenhof,
durch Herrn Pfarrer Langbein, Erkenbrechtsweiler.

1 Riesenhirschstange, Diluvium, Horkheim bei Heilbronn,
durch das Kanalbauamt.

Anhang.

Jahresbericht des Geologisch-paläontologischen Instituts der Universität Tübingen.

Die Material- und Schausammlungen des Instituts wurden im vergangenen Jahr durch Kauf, Tausch, Schenkungen und Ausgrabungen nter anderem um folgende Zugänge vermehrt:

Paläontologie.

e ein Schädel von *Dicynodon Sollasi* und *Dic. Osborni* aus dem Perm von Südafrika (durch Herrn Broom).

ultituberculaten-Zähne: 1 *Meniscoëssus* aus den Lance-beds, Wyoming; mehrere Exemplare von *Polymastodon* aus den Puerco-beds von New Mexico (überwiesen durch Amer. Mus. Nat. Hist. New York).

ucella, neuer Fund von der Lochen (überwiesen durch stud. rer. nat. Brill-Heidelberg).

roßer Plesiosauride in zahlreichen Einzelresten aus Braunjura von der Schalksburg bei Laufen a. Eyach.

Stratigraphie.

ertiär des Wiener Beckens, sowie Silur und Devon von Böhmen (überwiesen durch Fabrikant Krauß-Ravensburg).

Kohlenkalk von Tournay-Belgien (überwiesen durch Dr. Müller-Bartenstein, Franken).

enon von Ciply bei Mons-Belgien (überwiesen durch Dr. Musper-Tübingen).

isenhaltige Rogensteinbank und Fossilien aus Lias α von Aalen (überwiesen durch Hauptlehrer Bechter-Aalen).

orddeutscher Jura, Harz und Pommern (aus der Naturaliensammlung, Stuttgart).

ammlung Hildenbrand-Ohmenhausen, vorwiegend schwäbischer Jura.

Geologie.

2,9 m langer Bohrkern der Bohrung Lengetal II bei Geislingen.

chwäbische Bodenprofile (überwiesen durch Prof. Dr. Keßler-Tübingen).

Urgeschichte.

ie Ausgrabungen von Prof. Dr. R. R. Schmidt im Steinhauser Ried bei Buchau haben weiterhin wichtige Ergebnisse erzielt. Die Abgliederung der Urgeschichtlichen Sammlung und ihre selbständige Unterbringung im Schlosse Hohentübingen ist inzwischen vollzogen.

Tübingen, den 1. April 1921. Hennig.

II. Sitzungsberichte.

Hauptversammlung am 14. November 1920 in Stuttgart.

Prof. Dr. G. **Wagner** (Nagold): Zur Entstehung der Triasberge von Franken und Schwaben.

Beim Rückwärtsschreiten der Landstufen entstanden unsere häufigsten Bergformen, die **Stufenrandberge**. Treffend hat unser Altmeister Quenstedt das süddeutsche Stufenland mit einem mächtigen Fächer verglichen: An der oberen Donau sind Grundgebirge und Weißjurasteilrand 15—20 km entfernt, zwischen Odenwald und Juraknie aber 180 km. Ein deutlicher Zusammenhang besteht zwischen ihm und den Grundlinien der Entwässerung: Mannheim—Mainz und Ulm—Regensburg. — Die Kante des 2—300 m hohen Steilanstiegs des Buntsandsteins bildet das Hauptkonglomerat, während der obere Buntsandstein, ganz spitzwinklig abgeschnitten, erst weiter rückwärts beginnt. Die Muschelkalkkante ist viel mehr gerundet, auch weniger hoch, als aus der Mächtigkeit zu schließen wäre (infolge der starken Auflösung im Salzgebirge und der mächtigen Verstürzungen im oberen Muschelkalk). Die Lettenkohle setzt erst 4—5 km dahinter ein und bildet die Hochfläche der „Gäus", der „Platte", der „Ebene". Die Keuperstufe ist nicht immer einheitlich. Schilf-, Kiesel- und Stubensandstein gliedern ihren Anstieg. Scharfe Kanten sind hier die Regel.

Die Hauptzerstörung bewirken heute die Stirnflüsse zur Erosionsbasis Mannheim—Mainz, die aus dem Keuper mächtige Buchten ausgeräumt haben (Murr bei Winnenden 14 km, bei Backnang 8 km breit), die so einzelne Stufenblöcke schufen, getrennt durch breite Ebenen von Lettenkohle und unterem Gipskeuper. Kleinere Seitenbäche gliedern Ausläufer und Bergzungen ab, die durch Quellnischen und -kessel und kleine Bachrisse eingeengt werden. Ein 20—30 m breiter Grat von Kieselsandstein verbindet den Wilfertsberg noch mit den Waldenburger Bergen; er zeigt deutliche Spuren jüngster Zerstörung und Verschmälerung. Bei Waldenburg ist diese Einschnürung durch die beiden alten Stadtgräben durchbrochen. Am Laubersberg (zwischen Schillingsfürst und Rothenburg) ist die verbindende Kiesel- (oder Blasen-) Sandsteinplatte schon ganz zerstört, den sehr schmalen Grat bilden hier die Lehrbergschichten. Im Bottwargebiet verbindet nur noch ein Schilfsandsteinsattel den Kieselsandsteinberg mit dem Massiv (so bei Schloß Helfenberg), oder aber ist auch dieser vollends zerstört und so ein freistehender Berg geschaffen worden (Wunnenstein, Forstberg). Häufiger sind die Zeugenberge im Schilfsandstein, weil der Gipskeuper leicht zerstört werden kann. Auf der Wasserscheide zwischen Ohrn-Brettach liegt die Ent-

wicklungsreihe: Lindelberg, Galberg, Verrenberg, ersterer nur abgeschnürt, der mittlere schon mit eingesunkener Schilfsandsteindecke (ähnlich wie bei Asperg und Weibertreu), der Verrenberg hat auch diese verloren. Weit im Vorland ragen noch solche Zeugenberge auf (Asperg, Lemberg). In Schwaben sind Stubensandstein-Randberge verbreiteter als in Franken. Die Liaskuppen auf der Hochfläche des Stubensandsteins liegen in ausgesprochener Flußferne. Die Muschelkalkplatte löst sich am Rande in eine unruhig wellig-kuppige Landschaft auf mit allen Anzeichen starker chemischer Zerstörung (rotbrauner Lehm, Bohnerz, Hornstein).

Beim Rückwärtsschreiten der Steilstufen wurde das Flußnetz der Tafelflüsse angegriffen und umgestaltet. Wir sehen es heute noch auf der Frankenhöhe, wo Altmühl und Wörnitz in weiten, flachen Talauen stark mäandrierend mit geringem Gefäll ($1—^1/_6\ ^0/_{00}$) dahinschleichen. Die Täler sind im Sand erstickt, die Wasserscheide zwischen gleich gerichteten Flüssen z. T. auf niedrige Schilfsandsteinpässe erniedrigt und so die Talebenen netzartig verbunden, während in den Maschen des Netzes stehengebliebene Blasen- (oder Kiesel-) Sandsteintafeln sich erheben (so bei Colmberg). Wir haben hier ein uraltes Tafelflußsystem vor uns (wohl unsere älteste Landschaft) mit ausgeglichenen Flußprofilen, verringertem Einzugsgebiet und daher kleinerer Wassermasse. Da die zugeführte Schuttmenge nicht entsprechend abgenommen hat (ob Hebungen oder Senkungen auch mit hereinspielen, ist nicht sicher nachgewiesen), schütten die Flüsse nur auf, besonders vor ihrem Eintritt in die Jurapforte (Parallele zu den Goldshöfer Sanden). Schreitet der Stufenrand zurück, so wird eine immer breitere Randzone der Hochfläche mit all ihren Formen zerstört, also auch die Oberläufe der Tafelflüsse. Am heutigen Steilrand beginnen sie daher mit ihrem früheren Mittellauf: einem 4—600 m breiten, flachen, bis zum Schilfsandstein eingesenkten Tal mit geringem Gefäll: das Tal ist geköpft. So sind sämtliche acht rechten Seitentäler der Wörnitz zwischen Ellrichshausen und Frankenheim geköpft, auch ihr eigener Oberlauf. Ebenso der Oberlauf der Altmühl und zwei rechte Seitentäler. Der alte Talboden dicht nördlich Schillingsfürst, über 1 km breit, ist geologisch (Gipskeuper) der tiefste Punkt der Wasserscheide Rhein—Donau (abgesehen von der oberen Donau). Durch ihn floß wohl einst ein großer Fluß in die Keuperpforte herein. Der Oberlauf der Rezat, die früher zur Donau ging, ist so gründlich geköpft, daß sie auf einer breiten Schilfsandsteinebene in einer 4 km breiten Lücke der Kieselsandsteinberge entspringt. Einsam erhebt sich dort der Petersberg (Lehrbergschicht) als Zeuge. Zwischen den Adern der Tafelflüsse und dem Stufenrand wurde so der die einzelnen Tafelberge verbindende Bergrücken zerstört; eine ganze Reihe von Zeugenbergen entstand, perlschnurartig, hufeisenförmig aneinander gereiht. Auch wenn die Tafelflüsse heute nicht mehr zur Donau gehen (selbst wenn sie früher nie dorthin gingen), haben wir doch dieselben Erscheinungen, so in den Waldenburger Bergen zwischen Biber und Kocher, in den Limpurger Bergen zwischen Fischach und Bühler, im Schönbuch zwischen Goldersbach und Ammer (nördlich Hohen-Entringen), in den Heilbronner Bergen zwischen Schozach und Sulm—Pfühlbach. Die

Hufeisenanordnung kehrt wieder in den Muschelkalkrandbergen bei Münklingen—Simmozheim und bei Walddorf (OA. Nagold), in den Buntsandsteinrandbergen im oberen Murggebiet.

Weit seltener und weniger auffällig sind die **Umlaufberge**. Flußschlingen in der Ebene sind verbreitet, erzeugen aber keine Berge. Diese entstehen erst, wenn der Flußlauf sich einsenkt, das Tal die Schlingen mitmacht. Notwendig dafür ist ein hartes Schichtgestein (Hauptbuntsandstein, Hauptmuschelkalk, Oberer Weißjura), d. h. ein bestimmtes Verhältnis zwischen Seiten- und Tiefenerosion, wodurch die Mäander dauernd weiterwachsen. Ferner eine gewisse Wassermenge, von der die Größe der Mäander abhängt. Während die Mainschlinge bei Volkach den Lauf um 10 km verlängert, der Neckar bei Mauer seinen Weg um 12 km verkürzte, haben die Mäander im oberen Neckar- und im Nagoldgebiet nur 1—2 km Schlingenlänge. Umgekehrt läßt sich aus der Größenordnung der Schlingen auf die frühere Wasserführung schließen, die bei Nagold, als der Fluß rund 80 m höher floß als heute und den Umlaufberg „Teufelshirnschale“ abschnürte, wesentlich größer gewesen sein muß als heute. Die Entwicklungsreihe der Umlaufberge läßt sich deutlich verfolgen: 1. Ein Talsporn, mit breiter Wurzel mit der Hochfläche zusammenhängend (Rothenburg); 2. Das Verbindungsstück verschmälert, aber noch nicht eingesattelt (Haigerloch); 3. Weitere Verschmälerung und daher Einsattelung (Neuberg bei Gelbingen, Neuenbürg); 4. Durchbruch des Sporns, alter Lauf bei Hochwasser noch überflutet (Weißenstein bei Pforzheim, künstlich); 5. Tieferlegung des neuen Tales, Ausräumung des Altlaufs durch Seitenbäche (Komburg bei Hall); 6. Zerstörung des Umlaufbergs bei Verbreiterung des Tals, Amphitheater in der Talwand. Daß fertige Umlaufberge im Muschelkalk viel häufiger sind als im Buntsandstein und Keuper, hängt mit der größeren Durchlässigkeit des Hauptmuschelkalks zusammen.

Durchbruchsberge entstehen, wenn die Talwände von Haupt- und Seitental sich schneiden, bis schließlich eine Ablenkung des Seitenbaches erfolgt. Durchbrüche selbst sind in der Trias nicht sicher nachgewiesen (Friedensberg bei Hall?), dagegen ist Einsattelung sehr verbreitet: Sattel bei Criesbach, Lemberg bei Nagold (zwischen alter Nagold und Waldach), bei Tullau zwischen altem Kocher und Luckenbach. Macht ein Fluß ein scharfes Knie, so entstehen ähnliche Formen (Schloßberg bei Nagold, Hackstberg zwischen Altbach und Würm bei Schafhausen).

Tektonische Berge sind wesentlich seltener. Die geologische Landesaufnahme hat in Schwaben eine Reihe festgestellt: Rotenberg, Schnarrenberg, Radberg bei Magstadt etc.). Wo größere Verwerfungen einen Stufenrand schneiden, entstehen leicht freistehende Berge. So durch die Fränkische Furche die Kieselsandsteinberge Rotberg und Ramholz. Ferner der Karlsberg bei Crailsheim, der Doma bei Stammheim. Wo eine Verwerfung ein mäandrierendes Flußtal schneidet, können beide zusammen Berge erzeugen. So der Sandberg bei Mistlau, die Altstadt von Kirchberg und Stöckenburg an der Bühler, für feste Siedlungen besonders geeignet.

Wagner.

Wissenschaftliche Abende des Vereins in Stuttgart.

Sitzung am 13. Dezember 1920.

Als 1. Redner legte Dir. Dr. **M. Schmidt** zwei bemerkenswerte Stücke vor, die der geologischen Sammlung des Naturalienkabinetts in neuerer Zeit zugewendet wurden. Das eine, eine Feuersteinknolle aus der Kreide von Arras (Nordfrankreich) läßt erkennen, daß die Knolle durch Umhüllung einer Spongie aus der Gattung *Coeloptychium* mit Kieselsäure entstanden ist, welchen Vorgang der Vortragende eingehend erläuterte, und ist, da die Coeloptychien bisher aus Frankreich unbekannt waren, der erste und einzige Repräsentant dieser Gattung aus der franz. Kreide. Das zweite Stück stammt ebenfalls aus Nordfrankreich und zwar aus den Phosphatschichten des unteren Obersenon. Seine eigentümliche bienenwabenartige Struktur erinnerte zunächst an eine tabulate Koralle; doch zeigte die genauere Untersuchung, daß es das Bruchstück eines großen Rudisten ist, d. i. einer fossilen Muschel, die sich durch die becherförmige Gestalt der einen und die Deckelform der andern Schale auszeichnet. Auch dieser Fund, dessen Bau und sonstiges Vorkommen vom Redner näher erläutert wurde, ist der erste und einzige seiner Art, der bis jetzt aus den genannten Schichten Nordfrankreichs bekannt ist. E.

Nach kurzer Erörterung legte sodann Prof. **Fr. Haag** zwei Gesteinstücke vor, von denen das eine, aus dem Tübinger Keuper stammend, schöne auf horizontalen Schub zurückzuführende Rutschflächen (Harnisch) zeigt, während das andere, ein in einem Steinhaufen bei Rotenberg gefundener Rhätsandsteinblock, wohlausgebildete, bis jetzt im Rhät noch nicht beobachtete Wellenmarken aufweist. An der Hand eines Modells besprach Redner weiterhin die Molekularstruktur des Diamanten und zeigte, wie durch Zusammenwirken von Chemie, Physik und Mathematik die Gebrüder Bragg in den Stand gesetzt wurden, schließlich mit Hilfe der Röntgenstrahlen den molekularen Aufbau der Kristalle zu erkennen und klar zur Anschauung zu bringen. E.

Als 3. Redner machte Prof. Dr. **M. Rauther** höchst interessante Mitteilungen aus unveröffentlichten Nachschriften von C. F. Kielmeyers (1765—1844) an der Karlsakademie in Stuttgart, später in Tübingen gehaltenen Vorlesungen über allgemeine Zoologie (= allgemeine Lebenslehre). Sie bieten einerseits „Vorahnungen“ von Ansichten, die in der auf Darwin aufgebauten modernen Abstammungslehre eine bestimmtere Fassung fanden, gehen aber anderseits vielfach über diese hinaus, indem sie Gedankenkeime bergen, die erst gegenwärtig, insbesondere von Denkern vitalistischer Richtung, neu belebt werden und zu einer vertieften Auffassung organischen Geschehens führen. (Ausführliche Wiedergabe des Vortrags siehe in „Besondere Beilage des Staatsanzeigers für Württemberg“, 1921, No. 6 S. 113—122.) Rauther.

Sitzung am 17. Januar 1921.

Der Vorsitzende, O.Reg.Rat **Entreß**, eröffnete die Sitzung mit einer von vaterländischem Geist getragenen Ansprache, in der er — im Hinblick auf den folgenden Gedenktag — die schweren Aufgaben hervorhob, die dem deutschen Volk für die nächste Zeit gestellt sind und zu deren Lösung nur vollkommene Einigkeit aller Volksglieder führen kann.

Alsdann sprach Assistent Dr. **Fritz Berckhemer** über die Ergebnisse der von ihm seit etwa Jahresfrist angestellten Untersuchungen über die Entstehung des Böttinger Marmors. (Ein erweiterter Bericht über diesen Vortrag folgt unten S. 66.)

Als 2. Redner wies Prof. Dr. **Buchner** darauf hin, daß — wiewohl Württemberg infolge seiner geographischen Lage keine ihm eigentümliche Fauna aufzuweisen habe — immerhin unter den Weichtieren einige für das württembergische Gebiet charakteristische Arten festzustellen seien. Es sind dies namentlich einige kleine Höhlenschnecken aus der Gattung *Lartetia*, die erst seit dem Jahr 1903 durch den unermüdlichen Sammler und Forscher Dr. h. c. D. Geyer an ihren verborgenen Wohnplätzen aufgefunden und beschrieben wurden. Redner hob dabei hervor, daß der Genannte seit dem Jahr 1901 nicht weniger als 36 bis dahin in Württemberg noch nicht aufgefundene Weichtierarten entdeckt und in zahlreichen Exemplaren der Naturaliensammlung übergeben habe. — Weiterhin legte der Vortragende zwei Exemplare des im August 1920 von stud. rer. nat. Rud. Hammer erstmals im Federseegebiet erbeuteten Moorfrosches (*Rana arvalis* Nilss.) vor, worüber nähere Mitteilung in den Abhandlungen dieses Bandes (S. 47 ff.) folgt, und zeigte einen vor kurzem bei Höfingen erlegten, im Besitz von Rechnungsrat Fluhrer (Stuttgart) befindlichen fast vollständigen Albino des Waldkauzes (*Syrnium aluco*) vor, der besonders beachtenswert ist, da sowohl bei Raubsäugetieren wie bei Raubvögeln der Albinismus, über dessen Wesen und Verbreitung sich Redner äußerte, nur sehr selten auftritt. (Näheres siehe in „Mitteilungen über die Vogelwelt“, Organ der „Süddeutschen Vogelwarte“, E. V., Stuttgart, 19. Jahrg. Heft 3/4. 1921. S. 97—99.) E.

Sitzung am 14. Februar 1921.

Prof. Dr. **H. E. Ziegler** sprach über den Tierverstand.

Verstand ist die Fähigkeit, Erfahrungen zu machen und im weiteren Leben zu verwerten; er setzt also ein Gedächtnis voraus, das auf individuell erworbenen, d. h. im Einzelleben entstandenen Verbindungsbahnen der verschiedenen bei einer Erfahrung auftretenden seelischen Erregungen zurückzuführen ist, während der Instinkt auf den im Verlauf der Stammesgeschichte einer Tierart entstandenen und festgelegten, von Geschlecht zu Geschlecht vererbten Erregungsbahnen beruht. Entgegen der früheren Meinung, daß das Tier nur über Instinkt, nur über ererbte Bahnen, der Mensch dagegen nur über erworbene Bahnen verfüge, ist man jetzt zu der Einsicht gelangt, daß beim Menschen wie bei den Tieren beiderlei Bahnen, also Instinkt und Verstand vorkommen und daß es sich nur

darum handle, in welchem Verhältnis sie nebeneinander bestehen. In dieser Hinsicht läßt sich nun sagen, daß bei den Tieren der unteren Stufen die ererbten Bahnen (der Instinkt) überwiegen, daß sich dies Verhältnis auf den höheren Stufen jedoch mehr und mehr verschiebt und beim Menschen schließlich in eine Vorherrschaft der erworbenen Bahnen, d. h. des Verstands übergeht. Das geistige Leben des Menschen läßt sich — ähnlich wie die körperliche Beschaffenheit — aus den geistigen Fähigkeiten seines Vorgängers in der Entwicklung ableiten und insofern ist es von Wichtigkeit, jene der nächst-niederen Stufe, d. i. der menschenähnlichen Affen, kennen zu lernen, deren Gehirn im Bau eine ziemliche Übereinstimmung mit dem reichgefurchten Menschenhirn aufzuweisen hat. Diese Aufgabe verfolgte eine im Jahre 1913 mit Unterstützung der Berliner Akademie der Wissenschaften gegründete Station auf Teneriffa, in welcher 9 Schimpansen unter möglichst naturähnlichen Lebensbedingungen auf ihre geistigen Fähigkeiten geprüft wurden. Vortragender berichtete über die neuerdings vom Leiter dieser Station Dr. Köhler veröffentlichten Ergebnisse dieser Untersuchungen und zeigte in Wort und Lichtbild, wie die Versuchstiere durch gewisse Reize dazu veranlaßt wurden, einfache Beobachtungen und Erfahrungen zu machen und dieselben bei späteren Bestrebungen ihre Ziele zu erreichen von sich aus — nicht etwa aus Nachahmungstrieb! — zweckmäßig zu verwerten. Es konnte also bei den fraglichen Anthropomorphen ein einsichtiges Verhalten von der Art wie beim Menschen festgestellt werden. Weiterhin brachte Redner die in den letzten Jahren vor dem Krieg wieder aufgelebten, seither durch die großen Ereignisse auf der Weltenbühne etwas mehr zurückgedrängten psychologischen Untersuchungen an den rechnenden und buchstabierenden Pferden in Elberfeld, dem Mannheimer Hund Rolf und den seither namentlich auch in Stuttgart in größerer Zahl auftretenden ähnlich begabten Hunden Lola, Sepp, Awa u. a. in Erinnerung, indem er an Hand zahlreicher Lichtbilder und der inzwischen angewachsenen Literatur die überraschenden Leistungen dieser Tiere schilderte. Er knüpfte daran die Hoffnung, daß die Zahl der unterrichteten Hunde immer noch zunehmen möchte, damit die Erkenntnis des Tierverstands immer weitere Kreise durchdringe und schließlich auch den vielfach noch zweifelnden und ablehnenden Herren Psychologen aufgehe.

Mit einigen Proben, die des Redners Hund „Awa“ von seiner Rechen- und Buchstabierkunst sowie von seinem guten Gedächtnis ablegte, schloß Redner seinen mit allseitigem lebhaftem Interesse aufgenommenen Vortrag, der bei der zahlreichen Zuhörerschaft eine lebhafte Aussprache hervorrief. In dieser fehlte es neben zustimmenden Äußerungen und bestätigenden Mitteilungen weiterer interessanter Beobachtungen über die Tierpsyche doch auch nicht an Bedenken und Zweifeln an der Beweiskraft der vom Vortragenden angewandten Untersuchungsmethode. So kam es, daß man trotz der vorgeschrittenen Zeit und trotz der allgemeinen Anerkennung des tierischen Verstands über gewisse ungewöhnliche Äußerungen des letzteren noch zu keinem abschließenden Urteil gelangte, das weiteren Untersuchungen vorbehalten bleiben muß. E.

Sitzung am 14. März 1921.

Direktor Dr. **Martin Schmidt** sprach über **Mikrogeologie**, d. h. über die Spuren kleinster Lebewesen in der geologischen Vergangenheit.

Seitdem C. G. Ehrenberg in den 30er Jahren des vorigen Jahrhunderts das Mikroskop zum Studium nicht nur der lebenden Organismen, sondern auch der in den geologischen Schichten enthaltenen fossilen Reste anwandte und dadurch die Mikrogeologie (besser vielleicht „Mikropaläontologie") ins Leben rief, ist dieser Zweig der Erdforschung durch ständige Verbesserung der Instrumente und der Untersuchungsmethoden zu großer Bedeutung für die geologische Wissenschaft gelangt. Das Mikroskop ermöglicht nicht nur das sichere Erkennen zahlreicher fossiler Reste auf Grund ihrer Struktur, es existiert auch eine große Gruppe von Lebewesen, die überhaupt nur mit Hilfe des Mikroskops zur Beobachtung gelangen. So können durch Schlämmen von Gesteinen unter dem Mikroskop oft noch winzige erhaltungsfähige Reste sonst sehr vergänglicher höherer Organismen, wie Ringelwürmer, Kieselschwämme, Muschelkrebse u. a. nachgewiesen werden, aus deren Anwesenheit sich unter Umständen wichtige Schlüsse ziehen lassen. In diese Gruppe von Organismen gehören in erster Linie die Urtierchen (Protozoen), die zwar zumeist durch ihre verschwindende nur nach Tausendsteln eines Millimeters zu messende Größe, vielfach aber auch durch den Besitz jener äußerst zierlich gebauten Hartteile ausgezeichnet sind, die als „Kunstformen der Natur" durch Häckel eine reizvolle Darstellung erfahren haben und weit über die naturforschenden Kreise hinaus bekannt geworden sind. Nach kurzer Besprechung der Reste jener höheren Tierformen wendete sich Redner eingehender den niederen Tiergruppen zu, wobei er jedesmal aus den einzelnen Gruppen diejenigen Formen hervorhob, deren Hartteile erhaltungsfähig sind und sich z. T. von alten Zeiten her erhalten haben, ja z. T. direkt gesteinbildend auftreten. So wurden u. a. aus dem Kreise der Geißeltierchen (Flagellaten) die für die Meeresablagerungen so wichtigen Coccolithophoren weiterhin von Wurzelfüßern (Rhizopoden) die formenreichen Radiolarien und Foraminiferen besprochen, an die sich aus dem Pflanzenreich die Kieselalgen (Diatomeen) anschlossen. In einer großen Reihe trefflicher Lichtbilder ließ Redner die Skelette und Panzer dieser Wesen an seinen Zuhörern vorüberziehen, wobei er in gedrängter Form ihren Aufbau erläuterte und auch sonst noch allerhand Interessantes über ihre Lebensverhältnisse und ihre Bedeutung für Mensch und Tier einfließen ließ. Nach kurzer Schilderung der kunstvollen Art, wie die vielbewunderten „gelegten Präparate" namentlich von Diatomeen hergestellt werden, wurden schließlich noch einige solcher Präparate im Lichtbild gezeigt. E.

Sitzung am 11. April 1921.

Dr. **Hans Krieg**: Untersuchungen über das Zustandekommen der Fellzeichnung bei den Säugetieren.

Die Begriffe der Pigmentbildung und Pigmentausbreitung stellen Probleme dar, welche im wesentlichen ungelöst sind. Sie sind eng miteinander verknüpft. Die Frage, ob das Pigment im epithelialen, oberflächlichen Teil der Haut, der sogenannten Epidermis, entsteht, oder im bindegewebigen Teil, dem Corium, ist trotz vieler Untersuchungen nicht einwandfrei entschieden. Es kommt in beiden Schichten vor und vermag sich aller Wahrscheinlichkeit nach in beiden selbständig zu bilden. Immerhin muß mit der Möglichkeit des gelegentlichen Übertretens von Pigment von der einen Schicht in die andere gerechnet werden.

Das Pigment, d. h. eine feine Körnelung, deren Farbe verschieden sein kann, ist entweder in besonderen, verästelten Zellen, den Pigmentzellen, enthalten, oder es findet sich in den gewöhnlichen Zellen, welche in ihrer Gesamtheit die untersten Lagen der Epidermis darstellen.

Bertrand hat bei Pflanzen ein Ferment (Tyrosinase) gefunden, durch dessen Einwirkung auf gewisse, Tyrosin enthaltende, Zellen aus diesem letzteren eine farbige Substanz, ein Melanin, erzeugt wird. Bei den Schmetterlingen fand Biedermann analoge Verhältnisse und ganz ähnliche Beobachtungen sind später von Cuénot an Mäusen gemacht worden.

Auf Grund derartiger Befunde hat man eine für die analytische Bearbeitung der Probleme der Pigmentbildung und Pigmentausbreitung sehr nutzbringende Hypothese, die Chromogen-Ferment-Hypothese, aufgestellt.

Diese Probleme sind hier nicht näher zu erörtern. Wir sind vollkommen berechtigt, mit den Tatsachen der Pigmentbildung und Pigmentausbreitung begrifflich zu operieren. Wir sehen in ihnen Phänomene, deren ursächliche Grundlagen wir in diesem Zusammenhange nicht zu untersuchen haben.

Während die Pigmentbildung ohne weiteres als Tatsache gelten muß, kann man über die Notwendigkeit der Annahme einer Pigmentausbreitung vielleicht verschiedener Ansicht sein. Diese Annahme ist jedoch berechtigt; so kann man beispielsweise an jungen geschecktcn Tieren nicht selten eine relative Zunahme der pigmentierten Gebiete gegenüber den pigmentfreien beobachten. Außerdem scheint mir diese Berechtigung auch aus gewissen Erscheinungen hervorzugehen, die m. E. als Stauungserscheinungen eines Ausbreitungsvorganges aufzufassen sind. Es sei beispielsweise auf die dunkeln Zonen hingewiesen, welche bei sehr vielen Cavicorniern, besonders bei Antilopen und Ziegen, und bei Cerviden (Edelhirsch!) sich überall dort vorfinden, wo pigmentierte Fellteile gegen weiße sich abgrenzen. Hierher gehören die dunkeln Flankenstreifen der Antilopen und die dunkle Umrandung des sogenannten „Spiegels“ bei den Hirschen. Auch der schwarze Längsstreifen, welcher bei vielen Tieren (Hunden, Tigerpferden) der Bauchmitte entlang verläuft, dürfte so aufzufassen sein.

Bei den Säugetieren pflegt der Farbton des „Stammes“, d. h. des Kopfes, Rumpfes und Schwanzes, an der Oberseite deutlich dunkler zu sein, als an der Unterseite. Man hat den Eindruck, als habe sich die Pigmentierung in dorsoventraler Richtung ausgebreitet, um sich gegen die Unterseite hin allmählich zu erschöpfen oder infolge irgend einer Arrêtierung des Ausbreitungsvorganges plötzlich, mit scharfer Abgrenzung gegen die weiße Ventralseite hin, Halt zu machen.

Nun läßt sich weiterhin die Beobachtung machen, daß die Pigmentbildung an der Dorsalfläche des „Stammes“ nicht überall gleich stark ist, sondern an bestimmten, für die einzelnen Säugerfamilien typischen



Abb. 1. Isabellfarbiges Pferd russischer Abstammung mit schwarzen Zentren. Nach einer im Feld gezeichneten Skizze. Aus Krieg, Über Pigmentzentren bei Säugetieren; Anatomischer Anzeiger. Bd. 54.

Stellen eine besondere Intensität besitzt. Und wenn man sein Augenmerk auf solche Individuen oder systematische Gruppen lenkt, bei welchen die Pigmentausbreitung eine geringe bleibt, so lassen sich diese typisch lokalisierten Zentren oder „Reservate“ noch gut gegeneinander abgrenzen oder treten sogar als scharf isolierte Flecken in Erscheinung. Besonders gut zeigt dies alles das schwarze Pigment, während die Grundpigmente Gelb und Rot, welche bei ihrer Ausbreitung dem Schwarz vorauseilen („Brand“ der Hunde!), häufig schon einen viel größeren Teil der Körperoberfläche überziehen. Eine scharfe Begrenzung der Zentren findet sich — um irgend ein Beispiel zu nennen — bei *Chironectes minimus*, einem rattenähnlichen Beuteltier. Weniger scharf begrenzt, aber doch sehr deutlich, zeigen sich die Zentren bei gewissen Färbungsvarianten des Hauspferdes und Haushundes.

Außer solchen Zentren am Stamme können auch weitere an den Extremitäten festgestellt werden, welche an der Hand- und Fußwurzel

sowie am distalen Extremitätenende gelegen sind. Aber auch beim Fehlen solcher selbständigen Zentren an den Extremitäten kann eine Pigmentierung derselben zustande kommen; und zwar dadurch, daß sich die Pigmentierung des Stammes, distalwärts an Intensität verlierend, halbinselartig über die Extremitäten hinschiebt. Besonders schön lassen sich diese beiden Typen beim Haushund feststellen.

Es ist besonders bemerkenswert, daß die Lokalisierung dieser Zentren am Stamme und den Extremitäten eine verblüffende Übereinstimmung mit derjenigen der Flecken oder Fleckenpaare zeigt, wie sie bei einer besonderen Form der Scheckung, der metameroiden Scheckung (Haecker), auftreten.



Abb. 2. Grevy-Zebra, eine besonders intensiv gestreifte Spezies der Tigerpferde. Aus Krieg, Über die Bildung von Streifenzeichnungen bei Säugetieren; Anat. Anzeiger. Bd. 54.

Zu derartigen im Grunde vorwiegend graduellen Differenzen in der flächenhaften Ausdehnung der pigmentierten Zonen können nun noch weitere Momente hinzutreten, welche eine spezifische Anordnung des Pigments in Streifen oder Flecken herbeiführen. Ich habe dabei nur die verschiedenen Erscheinungsformen der Wildzeichnung im Auge und sehe von dem Sonderfall der Scheckung ab.

Wir wenden uns zunächst der Streifung zu.

In der Mehrzahl der Fälle verläuft die Streifung am Rumpfe vertikal, an den Extremitäten horizontal (Zebras, Tiger, Hyänen u. a.). Bei einem zweiten Streifungstyp überzieht die Streifung den Rumpf in der Längsrichtung (Frischlinge, junge Tapire u. a.). Diesen Typ bezeichnet Eimer mit Recht als den stammesgeschichtlich älteren.

Stets folgt bei den Säugern die Streifung einem dieser beiden Typen. Wesentliche Unterschiede beruhen in erster Linie auf der Verschiedenheit der Streifungs*intensität* und der Streifen*zahl*. Ein

charakteristisches Merkmal ist stets das Fehlen einer bilateralen Symmetrie und die Variabilität der Details innerhalb der systematischen Gruppen.

Die Ubiquität der Prinzipien legt die Annahme allgemein entwicklungsgeschichtlicher Ursachen nahe. Die Asymmetrie und die sonstige Variabilität spricht gegen ein erbliches Fixiertsein der Details. Und beide Momente, Ubiquität und Variabilität lassen an die Möglichkeit einer entwicklungsdynamischen Erklärung für die streifenartige Anordnung der Pigmentierung denken.

Es ist schon versucht worden, den Verlauf der Streifen auf denjenigen gewisser Nerven und Gefäße zurückzuführen (van Rynberk, Zenneck u. a.), doch ist man gerade bei den Säugern dabei auf keinen grünen Zweig gekommen[1].



Abb. 3. Neugeborenes Kaninchen mit eingezeichnetem Verlauf der Hautfalten. Man vergl. den Faltenverlauf mit dem Verlauf der Streifen in Abb. 2. Aus Krieg, Über die Bildung von Streifenzeichnungen bei Säugetieren; Anat. Anz. Bd. 54.

Nun läßt sich leicht feststellen, daß der Streifungsmodus, wie wir ihn bei den Tigerpferden, vielen Feliden, bei Hyäne und Erdwolf und zahlreichen anderen Formen vor uns haben, eine sehr weitgehende prinzipielle Ähnlichkeit mit dem Faltenverlauf in der Haut besitzt, wie er vor allem bei noch unbehaarten neugeborenen Säugern oft recht deutlich in Erscheinung tritt. Ich verweise auf die Abb. 2 u. 3.

Wenn man auch m. E. nicht so weit gehen darf, gerade die Faltung für die Art der Pigmentanordnung verantwortlich zu machen, so halte ich es doch für richtig, für beide Erscheinungen eine gemeinsame Ursache anzunehmen: die Zug- und Druckverhältnisse in der Haut.

---

[1] Bei der als Apfelung bezeichneten Art der Pigmentanordnung bei Pferden besteht tatsächlich ein ursächlicher Zusammenhang zwischen den oberflächlichen Venen und dem Zeichnungsmuster.

Diese Zug- und Druckverhältnisse sind während der Ontogenie nicht immer gleichartig. Vermutlich sind sie in frühen Stadien des intrauterinen Wachstums vorwiegend durch das Längen- und Dickenwachstum des Stammes, in späteren Stadien besonders durch die Bewegungsfähigkeit der Extremitäten bedingt. Die sich ausbildende Muskulatur bewegt sich bekanntlich schon sehr frühzeitig; sie braucht die Bewegung sogar, um sich differenzieren zu können.

Ich bezeichne denjenigen ontogenetischen Zustand der Zug- und Druckverhältnisse in den äußeren Bedeckungen, mit welchem die Anordnung des Pigments — bezw. seiner Stammzellen — zeitlich zusammentrifft, als die „kritische Phase". Diese Verschiedenheit des zeitlichen Zusammentreffens von Wachstumsvorgängen bewirkt die Verschiedenheit der Pigmentanordnung in der Reihe der Säuger. Ich habe dies an anderer Stelle näher ausgeführt (Anat. Anz. Bd. 54).

Die von Eimer formulierte Hypothese, daß stammesgeschichtlich aus der „ursprünglichen" Längsstreifung zunächst, durch Zerfall der Bänder, die Fleckung entstanden sei und aus dieser wiederum die Vertikalstreifung, findet so in einer ontogenetisch-kausalen Überlegung ihre Parallele.

Ich betrachte die Fleckung als die Begleiterscheinung einer biologischen, zeitlichen Interferenz eines früheren, longitudinal gerichteten Spannungssystems mit einem späteren, vertikal orientierten.

Wie zweckmäßig der Begriff der biologischen Interferenz von Spannungs- (Zug- und Druck-) Systemen ist, geht aus der Beobachtung hervor, daß auch in Fällen, welche sonst keinen Zerfall von Streifen in Flecken erkennen lassen, eine Fleckenbildung (welche sich bis zur Einfarbigkeit steigern kann) gerade dort vorkommt, wo Interferenzerscheinungen zweifellos auftreten, nämlich an den proximalen Enden der Extremitäten. Man findet derartige Verhältnisse ziemlich regelmäßig bei Zebra-Esel-Bastarden (siehe Lang's Vererbungslehre) und nicht selten auch bei gestreiften Hauskatzen.

Als vererbungstheoretische Folgerung ergibt sich, daß auf die Annahme bestimmter, die Pigmentanordnung bedingender Erbfaktoren verzichtet werden kann.

Literatur.

Eimer, Über die Zeichnung der Tiere. Zeitschrift „Humboldt" 1885—88 (sechs Aufsätze).

Haecker, Entwicklungsgeschichtliche Eigenschaftsanalyse (Phänogenetik). Jena 1918. (Hier zahlreiche weitere Literaturangaben.)

Lang, Die experimentelle Vererbungslehre in der Zoologie seit 1900. Jena 1914.

Krieg, Über die Bildung von Streifenzeichnungen bei Säugetieren. Anatom. Anzeiger. Bd. 54. 1921. — Über Pigmentzentren bei Säugetieren. Ebenda. 1921.

Krieg.

Sitzung am 9. Mai 1921.

Oberbaurat E. Canz sprach über die Bedeutung des Wassers für das Pflanzenwachstum.

Gegenwärtig ist viel von Wasserstraßen und Wasserkräften die Rede und auch die Wasserbeschaffung zu Genuß- und Reinigungszwecken wird viel besprochen. Man gewinnt dabei den Eindruck, als diene das Wasser nur diesen technischen Zwecken, und beachtet nicht immer die überaus wichtige Rolle, die ihm in unserem Wirtschaftsleben als dem Hauptfaktor des Pflanzenwachstums zukommt. Die Höhe unserer Ernteerträge richtet sich weniger nach der Menge der im Boden enthaltenen Pflanzennährstoffe als nach der den Pflanzen in der Vegetationszeit zur Verfügung stehenden Wassermenge. Die zeitweise beängstigende Trockenheit der letzten Jahre und Monate neben der Notwendigkeit in Zukunft mit den innerhalb unseres Gebiets erzeugten Nahrungs- und Futtermittelmengen auskommen zu müssen, zwingt dazu, dem Wasserbedürfnis unserer Kulturpflanzen größere Beachtung zu schenken und auf Mittel zu sinnen, die durch den Mangel an Niederschlägen verursachten Schäden und Gefahren möglichst zu vermeiden. Die Fähigkeit der verschiedenen Bodenarten, Wasser aufzunehmen und festzuhalten, hängt wesentlich von ihrer Korngröße, d. i. von der Größe der sie zusammensetzenden kleinsten Teilchen ab. Enthält der Boden nur das von den letzteren an ihrer Oberfläche hygroskopisch festgehaltene Wasser, so kann sich die Pflanze nicht mehr am Leben erhalten, da ihre Wurzeln nicht imstande sind, dieses Wasser dem Boden zu entziehen. Enthält er so viel Wasser, daß die Pflanze zwar noch am Leben bleibt, sich aber im Zustand des Welkens befindet und keine organische Masse mehr erzeugt, so bildet dieser Zustand, die Welkegrenze, einen guten Ausgangspunkt, um das Verhältnis des Bodens zum Wasser zu beurteilen. Es wurde festgestellt, daß der Wassergehalt des Bodens an der Welkegrenze etwa das Doppelte des hygroskopisch festgehaltenen Wassers ist, und daß er mit der Bindigkeit des Bodens zunimmt. Um ein ungestörtes Pflanzenwachstum zu ermöglichen, muß der Boden einen die Welkegrenze übersteigenden Wassergehalt haben. Der Wasserbedarf der Kulturpflanzen ist nun verschieden und die Regelung der Bodenfeuchtigkeit nach den jeweiligen Bedürfnissen der Pflanze ist von hoher Bedeutung. Redner macht Angaben über die Zeit des größten Wasserbedarfs der wichtigsten Kulturpflanzen, der beispielsweise beim Getreide in der Zeit des Schossens am größten und auch während der Blüte noch erheblich ist, aber erst nach der Körnerausbildung nachläßt. Was den Wasserverbrauch der Pflanze im ganzen (einschließlich der Bodenverdunstung) betrifft, so braucht nach Krüger für das Hektar: Roggen 2940 cbm für eine gewöhnliche Ernte bis 4780 cbm für eine außergewöhnliche, große Ernte, Hafer ebenso 3550 bis 6800 cbm, Kartoffel 5120 bis 6720 cbm, Rübe 5600 bis 7200 cbm, Wiesenheu 8000 bis 9600 cbm Wasser. Aus diesen Zahlen ist ersichtlich, welch außerordentlich große Wassermassen das Pflanzenwachstum erfordert. Vergleicht man nun die Niederschläge unserer

Gebiete mit dem Wasserbedürfnis der Kulturpflanzen, so ergibt sich die Notwendigkeit, mit dem Wasservorrat des Bodens sparsam umzugehen und alle Mittel anzuwenden, ihn zu erhalten. Die Niederschlagszahlen für die Vegetationsmonate April bis September zeigen auch — bei Berücksichtigung des oberflächlichen Abflusses, der Versickerung in die Tiefe und des Verdunstungsverlustes —, daß zur Deckung des Wasserbedürfnisses der meisten Kulturpflanzen unter normalen Verhältnissen schon der während der Wintermonate gefallene und vom Boden aufgenommene Niederschlag, die sog. Winterfeuchte beigezogen werden muß, woraus weiterhin die Bedeutung der wasserhaltenden Kraft des Bodens erkannt wird. Da jedoch nur ein Teil der Winterfeuchte zur Verfügung steht, so reicht für Kulturpflanzen mit größerem und erst spät hervortretendem Wasserbedürfnis in unserem Klima die Wassermenge für eine Großernte nur selten zu, zumal da der Ernteertrag schon durch kurze Durstzeiten stark herabgesetzt wird. Soweit also in trockenen Jahren das Wasserbedürfnis nicht aus den tiefen Bodenschichten durch kapillare Wasserhebung gedeckt werden kann, ist die Gefahr des Wassermangels groß und der eintretende Ernteausfall bedeutend. Dies gilt namentlich für Böden von geringer Wasseraufnahmsfähigkeit und solche, in denen der Grundwasserstand ein tiefer ist, so daß er von den Wurzeln nicht erreicht werden kann. Die in letzter Zeit vielfach geforderte und von autoritativer Seite als möglich bezeichnete Verdoppelung unserer Ernteerträge wird daher wesentlich davon abhängen, ob es möglich ist, den Gewächsen die für die gesteigerte Ernte nötige doppelte Wassermenge zur Verfügung zu stellen. Es ist zurzeit dringend nötig, auf die produktionsfördernde Eigenschaft des Wassers hinzuweisen, damit nicht die einseitige Auffassung Platz greift, das in unsern Flüssen und Bächen rinnende und in den Sammelbecken aufgespeicherte Wasser sei nur geeignet, Schiffe zu tragen und Räder zu treiben. —

An den beifälligst aufgenommenen Vortrag schloß sich eine Aussprache, an der sich die Herren Direktor v. Strebel und Prof. Eichler beteiligten. —

In einem zweiten Vortrag legte Assistent Dr. **Berckhemer** eine Reihe tertiärer Pflanzenreste vor, die neuerdings in den vulkanischen Tuffmaaren bei Erkenbrechtsweiler, in Grabenstetten und Hengen gefunden worden sind (s. unten S. 71). E.

Oberschwäbischer Zweigverein für vaterländische Naturkunde.

Exkursion am 11. Juli 1920 an den Bodensee.

Das Hauptziel der Exkursion war das Institut für Seenforschung und Seenbewirtschaftung in Langenargen. In den von dem Institut bereitgestellten und von der Dampfpinasse des Reichswasserschutzes geschleppten Booten wurden die ca. 40 Teilnehmer auf den See hinausgeleitet, wo der technische Leiter des Instituts, Dr. V. Bauer, Mitteilung über Ziele und Aufgaben des neuen Unternehmens machte und die Arbeitsmethoden wie die bisher erzielten Forschungsergebnisse unter Vorführung der verwendeten Apparate schilderte. Es handelt sich um Messungen und Untersuchungen von Temperatur, Strömung und chemischer Beschaffenheit des Wassers, um festzustellen, in welcher Tiefe, bei welchen Wärmegraden, zu welcher Jahres- und Tageszeit die verschiedenen als Hauptnahrung für die wichtigsten Fischarten dienenden Organismen im Bodensee vorkommen, um dem Fischereigewerbe für die wirtschaftliche Ausnützung des Fischwassers wertvolle Anhaltspunkte und Richtlinien geben zu können und gleichzeitig der Wissenschaft zu dienen. Nach Rückkehr an Land gab Prof. Dr. Kleinschmidt im Institut interessante Aufklärungen über das Rhein-Rinnsal im Seeboden, das bezüglich Ausdehnung und Tiefe (60 m tief, 400 m breit, 20 km lang) nur von dem Rinnsal des Rhone im Genfer See übertroffen wird. — Man hatte Gelegenheit, die von der Ausfahrt mitgebrachten tierischen und pflanzlichen Mikroorganismen unter dem Mikroskop zu beobachten. — Nach dem Mittagsmahl im Hotel Späth erfolgte die Rückfahrt nach Friedrichshafen, wo dem Bodenseemuseum und der mineralogischen Sammlung des Baurats a. D. Hiller ein Besuch abgestattet wurde, bis die Abendzüge die Teilnehmer wieder heimwärts führten.

Versammlung am 1. Dezember 1920 in Aulendorf.

In seiner Begrüßung der Versammlung gedachte der Vorsitzende Med.-Rat Dr. Groß der Verluste, die der Zweigverein durch den allzufrühen Tod der Herren Dr. Zengerle-Ravensburg und Med.-Rat Dr. Kästle-Wangen erlitten hat.

Als erster Redner sprach Prof. **Rauther** über „Die Steinheimer Planorben und die Deszendenztheorie“.

Einleitend wurden die Schwierigkeiten einer abstammungsmäßigen Deutung der im System vielfach zutage tretenden Verwandtschaftsbeziehungen „über Kreuz“ erörtert und über die Hypothese von W. Lubosch referiert, wonach diese, auf Grund neuerer Einsichten in den genealogischen Zusammenhang der Organismen und der Tatsachen der modernen Variabilitäts- und Vererbungslehre, durch Kreuzungen, die während der Mutationsperioden erfolgen, verständlich zu machen seien.

Es wurde dann die Anwendung dieser Hypothese auf die Umwandlungsreihen von *Planorbis multiformis* kritisch besprochen, in Anlehnung an die Feststellungen von F. Gottschick über den Einfluß von Thermalquellen auf die im tertiären Steinheimer See lebenden Schnecken. Wahrscheinlich habe man es mit einer durch Wärmeeinflüsse angeregten mutativen Rassenbildung, nicht Artumbildung zu tun, weshalb die *Multiformis*-Reihen als Belegstück der Deszendenztheorie schwerlich in dem bisherigen Sinne gelten könnten. (Ausführliche Wiedergabe des Vortrags s. in Naturwiss. Wochenschr. 36. Bd., 1921, S. 145 ff.)

Einem von verschiedenen Seiten an ihn gerichteten Wunsche entsprechend gab sodann der zweite Vortragende, Prof. **Kohler**-Biberach, einen auf elementarer Grundlage beruhenden Bericht über das Wesen der Einsteinschen Relativitätstheorie.

Aus verschiedenen der Mechanik entnommenen Bewegungsbeispielen erläuterte er die Begriffe „Raum“ und „Zeit“ und versuchte nachzuweisen, daß nicht bloß der Raum, sondern auch die Zeit, welche bisher stillschweigend als absolut, d. h. vom Bewegungszustand des Bezugskörpers unabhängig angenommen wurde, relativ ist. Nach dem Einsteinschen Gesetz von der Relativität der Gleichzeitigkeit hat eine Zeitangabe nur dann einen Sinn, wenn der Bezugskörper angegeben ist, auf den sich die Zeitbestimmung bezieht. Mit Hilfe der Lorentzschen Transformationsformeln, die sich bei Einstein als eine sehr einfache mathematische Folgerung aus seiner speziellen Relativitätstheorie ergeben, wurde das merkwürdige Verhalten bewegter Stäbe und Uhren beschrieben. Bewegte starre Stäbe sind hiernach kürzer als derselbe Stab, wenn er in Ruhe ist, und zwar um so kürzer, je rascher er bewegt ist. Aus demselben Grunde infolge ihrer Bewegung langsamer als im Zustand der Ruhe. An diese rein theoretischen mathematischen Erörterungen wurde aus der Himmelsmechanik noch die Betrachtung von Erscheinungen angefügt, welche eine Bestätigung der vielfach angefochtenen Theorie bilden: nämlich die früher unaufgeklärte Abweichung in der Perihelbewegung des Merkur mit dem beobachteten Betrage von 42 Bogensekunden, wodurch die Einsteinsche Theorie zum ersten Male ihre praktische Überlegenheit über die alte Newtonsche Himmelsmechanik bekundete; ferner: die Ablenkung eines am Sonnenrand vorbeistreichenden Lichtstrahles von 1,76 Bogensekunden; endlich die Rotverschiebung in den Spektrallinien von Fixsternen. Hierdurch werden sich für die Astronomie noch ungeahnte Möglichkeiten ergeben, z. B. die, unmittelbar aus den Spektren der Sterne etwas über die Masse derselben aussagen zu können. Es wird sich eine Astronomie des Unsichtbaren entwickeln, die in Verbindung mit dem Einsteinschen Relativitätsprinzip uns noch wichtige Aufschlüsse über die Beschaffenheit fernster Sonnensysteme verschaffen wird. Kohler.

---

38. Hauptversammlung am 2. Februar 1921 in Aulendorf.

Im geschäftlichen Teil wird mitgeteilt, daß dem Zweigverein 148 Mitglieder angehören; er besitzt ein Vermögen von 675 Mk. 24 Pf., wovon 280 Mk. Inventar-Wert laufen. Das von den neueintretenden Mitgliedern erhobene Eintrittsgeld wird auf 5 Mk. erhöht, der jährlich mit dem Vereinsbeitrag von 10 Mk. erhobene Ortszuschlag auf 2 Mk. festgesetzt. Der seitherige Vorsitzende, Med.-Rat Dr. Groß, wird wieder gewählt. Als Schriftführer und Kassier wird Forstrat Schmid-Wolfegg gewählt. In den Ausschuß werden die Herren Rektor Bruder-Biberach, Baurat a. D. Hiller-Friedrichshafen, Prof. Dr. Seitz-Ravensburg, Oberinspektor Schips-Ochsenhausen und Reallehrer Bertsch-Ravensburg wieder bezw. neu gewählt.

In dem sich anschließenden wissenschaftlichen Teil sprach zunächst Direktor Dr. **M. Schmidt**-Stuttgart „Über den Ölschiefer in Württemberg“.

Nach kurzem Überblick über geologische Entwickelung und Verbreitung der Formation im Lande wurden vor allem an der Hand zahlreicher Lichtbilder die reichen und herrlich erhaltenen Reste ihrer Lebewelt vorgeführt, die eine Zierde unserer Museen bilden. Problematische, tangähnliche Reste im „Seegrasschiefer“, dann zweifellose Pflanzen vom Habitus unserer Lebensbäume, Seelilien, ganze Schichten erfüllende Muschelschwärme, papierdünn zusammengepreßte Ammoniten, Belemniten, Fische und endlich die berühmten, aus unseren Schiefergruben in die Museen der ganzen Welt hinausgehenden vollständigen Skelette mächtiger Saurier zogen in bunter Folge vorüber.

Ein zweiter Teil des Vortrages behandelte die Versuche, den Ölgehalt, der dem Reichtum der Schichten an organischen Einschlüssen entstammt und jetzt in einem Teil des Schiefers in Form von Bitumen gebunden ist, zu gewinnen oder sonst zugute zu machen. Nach ihrem Wirkungsgrad, d. h. nach dem Verhältnis der gewonnenen Wärmeeinheiten zu den vorhandenen, wurden nebeneinandergestellt: die Verbrennung der Schiefer zu Heizzwecken, das Abschwelen zur Ölgewinnung, das Entgasen zur Herstellung von Leuchtgas und schließlich das Vergasen. Bei der letzteren Art der Verwertung entsteht im Regenerator neben Öl vor allem ein Gasgemisch zur Erzeugung elektrischer Energie und dazu eine Schlacke, aus der ohne Zementzusatz brauchbare Kunststeine erzeugt werden können. Man darf hoffen, daß auf diesem letzten Wege zum Wohle des Landes eine wirtschaftliche Form der Ausbeutung der gebundenen Ölvorräte gefunden werden wird. Zum Schluß wurde auch auf zu Heilzwecken aus dem Rohöl der Liasschiefer hergestellte Präparate hingewiesen. M. Schmidt.

In einem zweiten Vortrag behandelte Herr Oberinspektor **Schips** von Ochsenhausen das Thema „Mondwerdung und Eiszeit“.

Die vielen Hypothesen, welche zur Erklärung der Eiszeit schon aufgestellt wurden, befriedigen nicht. Darum wird versucht, die Eiszeit in Verbindung zu bringen mit der Entstehung des Erdenmondes im Sinne

des amerikanischen Astronomen Pickering. Darnach wurde der Mond im Gebiet des heutigen Stillen Ozean, als die Erde schon eine feste Kruste hatte, herausgeschleudert, nur nicht vor 59 Millionen Jahren, wie Darwin der Jüngere meinte, sondern eben zur Zeit der Vereisung des amerikanischen und europäischen Nordens, so daß der älteste Mensch Zeuge dieser Katastrophe gewesen sein muß. Als Gegengewicht gegen die Mondvorwölbung, die im Zusammenhang mit der tertiären Gebirgsbildung von West nach Ost vorwärtsschreitend zu denken ist, bildete sich auf der entgegengesetzten Erdhälfte eine entsprechende Gegenvorwölbung, die ebenfalls vereiste, wie die Mondvorwölbung, und die in ihren Spuren erhalten blieb, während die eigentliche Vereisung mit dem Mond wegflog. Mit dieser Mondwerdung steht im Zusammenhang die Zerreißung der Erdkruste und das Wandern der Festländer im Sinne von Pickering und A. Wegener. Zugleich vollzog sich damit die Zerreißung der bis dahin konstant die ganze Erde umhüllenden Wolkendecke. Dieser Kampf zwischen Licht und Finsternis und der große Einfluß dieser Veränderung des Weltalls auf die ganze Entwicklung aller Lebewesen gab dem Redner Gelegenheit, für manche Fragen auf verschiedenen Gebieten der Wissenschaft eine Erklärung zu geben. Schmid.

(Näheres s. K. Schips, Die biblische Urgeschichte im Lichte der Darwin-Pickering'schen Mondhypothese. In „Rottenburger Monatsschrift" 1920.)

An dritter Stelle sprach Reallehrer K. **Bertsch**-Ravensburg über „Ein Kriegsopfer unserer Flora".

Der Wechsel-Steinbrech, *Saxifraga amphibia,* hatte am württembergischen Bodenseeufer zwei Standorte: bei Friedrichshafen und bei Manzell. Vor einem Jahrzehnt wurde der erste durch Dämme gegen das im Sommer andringende Seewasser geschützt und in einen Garten umgewandelt. Der zweiten Kolonie waren schon die ersten Ballonversuche des Grafen Zeppelin, die Tausende von Zuschauern an seinen Standort gelockt hatten, gefährlich geworden. Achtlos hatte die gaffende Menge sie zertreten und zerstampft. Aber als es wieder still geworden war um die alte Ballonhalle, erholte sich die Pflanze ganz erfreulich. Nun ist sie ein Opfer des Weltkrieges geworden. Die Kriegswerkstätten des Flugzeugbaus bedecken die Stelle, wo jahrtausendelang die herrlichen Blüten in tiefem Weinrot erstrahlten. Der Wechsel-Steinbrech ist nämlich ein Überrest aus jenem Abschnitt des Eiszeitalters, da der abschmelzende Gletscher die Konstanzer und Lindauer Moränen aufgebaut hat. Nur dort tritt er auf, wo diese Moränen am Seerand entlang streichen, und immer findet er sich darum in der Nähe von Irrblöcken. So lag bei seiner Hauptkolonie der gewaltigste erratische Block des ganzen Bodenseegebiets, ein über 100 cbm messender Flyschsandstein, den der Unverstand kurz vor Ausbruch des Krieges gesprengt hat. Unter dem Schutze des im Sommer regelmäßig wiederkehrenden Wasserstandes, der ihn vor der Überwucherung durch die schnellwüchsigen Pflanzen der Niederung und vor allzu starker Erwärmung bewahrt, konnte er sich behaupten. Wo aber die Moränen den Seestrand verlassen und landein-

wärts streichen, ist er zugrunde gegangen. Am Rande des Konstanzer Moränengürtels hatte er 15 Kolonien und zwei auf den Lindauer Moränen. Seine übrigen Stationen liegen im Mündungsdelta des diluvialen Gletscherabflusses in den Überlinger See und am Ufer des ehemaligen Eissees des Untersees. Die Pflanze ist eine uralte Rasse des gegenblättrigen Steinbrechs, *Saxifraga oppositifolia*, der in den Polarländern die nördlichsten Spuren höheren Pflanzenlebens bildet (Hydefjord 83° 15′ n. Br.) und in den Alpen die steilsten Felsen der höchsten Zacken und Grate bewohnt (3540 m); doch als Schwemmling erreicht er den Bodensee nicht, und seine Samen, die im Seewasser schon nach 2—3 Stunden untersinken, hätten von den Mündungen des Rheins und der Bregenzer Ach ihre heutigen Stationen nicht erreichen können, da ein tage-, ja wochenlanges Schwimmen und Schweben nötig wäre, bis zufällige Oberflächenströmungen, die gelegentlich nach allen Richtungen hin auftreten, sie dorthin getragen hätten. In seinen Eigenschaften stimmt der Wechsel-Steinbrech auch gar nicht mit der Alpenpflanze überein. In ihm haben wir einen Überrest der diluvialen Urform vor uns, aus der nach Abschluß der Eiszeit die Alpenpflanze hervorgegangen ist. Wo am Rande der Alpen sich Pflanzen aus seiner Verwandtschaft erhalten haben, treten sie in ähnlicher Ausbildung auf, der Murith-Steinbrech in den Seealpen und der lateinische Steinbrech in den Appuaner Alpen. K. Bertsch.

III. Original-Abhandlungen und Mitteilungen.

Der Brenztalоolith, sein Fossilinhalt und seine Deutung.

Von **Fritz Musper**, Heidenheim a. d. Br.

Mit 6 Textabbildungen und Taf. I, II.

(Schluß.)

Inhaltsübersicht.

IV. Das Gestein.

1. Korallensand und Oolith. Oolithbildung.

Berckhemer hat (l. c. S. LXXXI) darauf hingewiesen, daß von den meisten Autoren übereinstimmend hervorgehoben wird, daß wir es im Brenztaloolith nicht mit einer eigentlichen Oolithbildung zu tun haben, sondern daß es sich um Kalksande handelt, die vorzugsweise Bruchstücke von Schalen und Skeletten von wirbellosen Meerestieren, in erster Linie Echinodermen, dann aber von Mollusken, Schwämmen, Bryozoen, Kalkalgen, Foraminiferen darstellen, die öfters von einer dünnen Kalkkruste umgeben sind, dabei aber doch ihre detritogene Entstehung leicht erkennen lassen.

Es liegt in einer solchen Bildung also ein organogener Kalksand vor, vergleichbar mit dem sog. „Korallensand" der Reisenden, wobei von vornherein bemerkt sei, daß der Kalksand des Brenztaloolith kaum je erkennbare detritogene Sandpartikel enthält, die auf Korallen zurückgeführt werden können. Der „Korallensand" im allgemeinen besteht nach Walther[1] „zum großen Teil" aus 1—2 mm großen Kalkstückchen

[1] Einleitung in die Geol. als hist. Wiss., S. 914—915.

von weißer, gelblicher oder grauer Farbe, und entstand aus den Hartgebilden mariner Tiere. Da der Korallendetritus weniger widerstandsfähig ist, wird er rascher zerrieben als die übrigen Komponenten. Die Wellen des Meeres wirken schlämmend auf den Kalksand und waschen aus demselben dauernd den feinkörnigen Korallenschlamm heraus. Das feine Korallenmehl verursacht auf diese Weise bei bewegtem Wasser eine milchige Trübung der See, die sich auf mehrere Kilometer erstrecken kann, und das feinstkörnige Material kann weit in die See hinaus entführt werden, um dort irgendwo zum Absatz zu gelangen. Eine derartige Ausschlämmung des Kalksands könnte möglicherweise auch beim Absatz des Brenztaloolīths erfolgt sein, es würde sich dadurch einerseits der fast völlige Mangel an Korallendetritus, andererseits das bedeutende Zurücktreten feinster Schlammpartikelchen gegenüber dem gröberen Detritusmaterial erklären lassen.

Die Körnigkeit weicht nun in einiger Beziehung von der des normalen „Korallensands" ab. Die Korngröße beträgt im Mittel nicht nur 1—2, sondern 1—3 mm an Durchmesser. Nach den Körnigkeitsbegriffen Walther's (l. c. S. 649) entspricht also schon die mittlere Korngröße des normalen Brenztaloolīths seiner Stufe „sehr grob". Man kann wohl kein Handstück aus unserem Gestein schlagen, in dem nicht eine große Zahl wesentlich gröberer Körner eingestreut ist. Mit steigender Korngröße nimmt ihre Zahl ab. Stielglieder von *Pentacrinus* und *Millericrinus*, kleine Exogyrenschalen, Kinnladen, Interambulakraltäfelchen und kleinere Stacheln von Echinoideen bezeichnen etwa die obere Grenze, welche die Korngröße des normalen Brenztaloolīths erreicht. Die Komponenten dieser Größe sind meist noch deutlich gerundet und gerollt und mit der charakteristischen Kalkrinde versehen. sie gehören zur Charakteristik des eigentlichen Gesteins, während eine ansehnliche Zahl der kleineren und größeren Fossileinschlüsse, die in der Hauptsache nicht gerollt und umrindet ist, gewissermaßen als akzessorische Bestandteile angesehen werden können. Erstere sind, ehe sie zum endgültigen Absatz gelangten, umgelagert und transportiert worden, die letzteren sind als autochthon anzusehen. Die Grenze ist naturgemäß keine vollkommene und scharfe. Es ist aber für unsere Betrachtungen von Wert, diese Trennung aufrecht zu halten.

U. d. M. ist das Bild der Körnigkeit kein anderes in bezug auf die Form der Fragmente. Auch die kleinen und kleinsten Körner, die selten unter 0,2 mm Durchmesser herabgehen, sind gerundet. Scharfkantige Fragmente sind kaum zu beobachten. Es läßt sich die allgemeine Regel aufstellen, daß die Rundung einen um so höheren Grad erreicht, je kleiner

die Bruchstücke sind, ohne daß diese aber im Querschnitt gerade kreisrund erscheinen müßten. Auch die kleinsten Fragmente können ihren kantigen Charakter bewahrt haben und lassen ihre detritogene Entstehung noch deutlich verraten.

Bei der makroskopischen Betrachtung frisch gebrochener Handstücke ist man leicht geneigt, die Bestandteile, soweit ihre detritogene Entstehung wahrgenommen werden kann, als eckig und scharfkantig begrenzte Gesteinssplitter aufzufassen. Es erklärt sich diese Täuschung durch die Spaltbarkeit, die an den aus kristallinem Kalkspat aufgebauten Fossilresten auftritt, und die daraus resultierenden scharf begrenzten Kristallflächen, ferner dadurch, daß der Verband der Körner untereinander ein sehr fester ist, wodurch diese im Querbruch des Gesteins zerreißen. Ein Blick auf eine angewitterte Fläche oder durch einen Schliff läßt aber sofort erkennen, daß das Gestein normalerweise nur aus gerundeten Individuen sich aufbaut. U. d. M. beobachten wir fast ausnahmslos eine im durchfallenden Licht meist dunkler gefärbte oder abwechselnd aus helleren und dunkleren konzentrischen Lagen bestehende, häufig außerordentlich dünne Schicht, die sich um den Kern der Körner herum angelagert hat. Wir kommen damit zur

Oolithbildung.

V. Lupin [1] erwähnt schon 1809 die Oolithe „bey Heidenheim unweit den Bohnen-Erz-Gruben und auf dem Hahnenschnabel bey Schneidtheim“ als „dem Rogenstein sehr ähnliche Kalksteine“.

So ausgedehnt die Oolithliteratur angeschwollen ist, über die petrographische Natur des Brenztaloolіths ist bisher wenig bekannt geworden. Auch Schmierer hat sich nur einmal etwas näher darüber ausgesprochen, indem er schrieb (l. c. S. 559): „Das Oolithkorn wird nach oben immer gröber, ein Zeichen, daß die Tiefe immer geringer wurde.“ Die Nachprüfung hat diese Beobachtung nicht bestätigen können. Ich habe beispielsweise im südlichen Steinbruch des Taschentäle aus dem dortigen 22,5 m mächtigen Profil vom Liegenden bis zum Hangenden in Abständen von 50 cm 45 Gesteinsproben geklopft, deren Vergleichung untereinander einen Unterschied in der Größe der Ooide [2] nicht ergeben

[1] Résumé der auf verschiedenen Reisen in das schwäbische Albgebirge gemachten geognostisch-mineralogischen Beobachtungen. Denkschr. d. Kgl. Ak. Wiss. München 1809 u. 1810. S. 134.

[2] Der von Kalkowsky eingeführte Ausdruck „Ooid“ scheint mir, entgegen Gaub's Ansicht, schon seiner Kürze wegen und im Gegensatz zu der sich auf das Gestein beziehenden Bezeichnung „Oolith“ sich als ganz praktisch zu erweisen (vgl.

hat, sondern im Gegenteil einen auffallend geringen Wechsel in der Korngröße der Ooide aufweist. Das gleiche Verfahren, an anderen Aufschlüssen angewandt, führte zu demselben Ergebnis. Wenn irgendwo gröbere Ooide angetroffen werden, so ist das Korn des Gesteins ebenfalls ein grobes und führt infolge des loseren Zusammenhalts der Körner bei der Anwitterung zur Bildung von Schichtflächen, weshalb man verhältnismäßig häufig ein recht grobes Korn zu Gesicht bekommt. Dieses ist jedoch keineswegs an die hangenden Partien gebunden. An der Hirschhalde fand ich z. B. die gröbsten Ooide (vollkommen gerundete umrindete Kalkkörperchen im Durchmesser von 10—15 mm) inmitten der dortigen Ablagerung, etwa 6 m vom Hangenden entfernt an. Es handelt sich aber hierbei um keinen durchgehenden Horizont gröberen Materials; dasselbe stellt nur eine flachlinsenförmige Einlagerung inmitten von normalem Gestein dar, und ähnliche Einlagerungen können in horizontaler und vertikaler Erstreckung überall auftreten, ohne daß es möglich wäre, eine allgemeine Regel daraus zu gewinnen.

Gaub (l. c. S. 30 ff.) hat sich ebenfalls, etwas eingehender, mit den „Brenzkalkoolithen" befaßt. Hier ist zuerst eine Richtigstellung nötig: Der von Gaub (l. c. S. 30) zitierte Satz Schmierer's: „Das Gestein ist eher brekziös als oolithisch zu nennen, denn es enthält nur ab und zu oolithische Körner", bezieht sich[1] nur auf den von Quenstedt so genannten „Schnaitheimer Oolith" südlich vom „Hardtburren" am Weg Seeburg—Wittlingen, der nach den Schmierer'schen Ausführungen einem tieferen Horizont anzugehören scheint[2], als der Brenztaloolith, er gilt also nicht allgemein für den letzteren. In den beiden Handstücken, die Gaub aus dem Brenztaloolith von Heidenheim beschreibt, hatte er nicht das normale Gestein vorliegen, sondern Handstücke, in denen „die Oolithe nestförmig in den homogenen Kalkstein eingebettet" erscheinen. Derartige Nester stellen hauptsächlich Bildungen dar, wie sie bei Gelegenheit der Besprechung schlamm- und sandbohrender Organismen (s. Jh. 1920 S. 18) erwähnt wurden. Außerdem spielen nesterförmige Einlagerungen oolithischen Materials im Liegenden des Brenztalooliths eine Rolle. Besonders häufig trifft man sie auf der Höhe von Küpfendorf. In ihrer Gesamtmasse treten sie jedoch gegenüber dem normalen Gestein außerordentlich zurück. Die Gaub'schen Angaben gelten also nur für diese speziellen petrographischen Besonder-

Gaub, F., Die jurassischen Oolithe der Schwäbischen Alb. Kokens Geol.-pal. Abh. N. F. IX, 4. Jena 1910, S. 15).

[1] Schmierer, l. c. S. 539.

[2] vgl. auch S. 6.

heiten, nicht allgemein für den Brenztaloolith. Es ist daher nötig, an dieser Stelle etwas ausführlicher über die petrographische Natur des Brenztalooliths im engeren Sinne zu reden.

Die chemische Untersuchung hat ergeben, daß das die Ooide aufbauende $CaCO_3$ Kalzit ist. Der Nachweis wurde durch die MEIGEN'sche Reaktion erbracht. Anhaltspunkte darüber, ob der Kalzit ein sekundäres Umwandlungsprodukt und etwa aus Aragonit hervorgegangen ist, haben sich nicht gefunden. Zwar kann die Unterscheidung von Kalzit und Aragonit allein mit Hilfe der MEIGEN'schen Reaktionen keine vollkommene Zuverlässigkeit gewähren, doch scheinen überhaupt alle als fossil zu bezeichnenden Oolithe die genannte Kalzitreaktion zu zeigen[1].

Es ist nun die Frage, ob wir es mit keiner eigentlichen Oolithbildung zu tun haben, wie BERCKHEMER (l. c. S. LXXXI) anzunehmen geneigt ist, oder ob dem Gestein der Name eines Ooliths zukommt. GAUB (l. c. S. 29) gibt folgende Definition dieses Begriffs: „Oolithe sind kugelige bis ellipsoidische Gebilde, die in verschiedenen Vorkommen verschiedene, in einem und demselben Vorkommen annähernd gleiche maximale Größe haben und die einer zum Teil durch rein chemische Prozesse, zum Teil durch chemische Prozesse unter aktiver oder passiver Mitwirkung der Organismen, zum Teil durch Organismen allein verursachten und von der Stoßkraft des Wassers gestaltlich beeinflußten sukzessiven Anlagerung von irgendwelcher Substanz um beliebige, kleinste bis relativ große Fragmente herum ihre Entstehung verdanken."

Es unterliegt keinem Zweifel, daß in unserem Falle die Kerne der Mehrzahl der Ooide aus organischem Detritus entstanden sind. Es sind Bruchstücke der Hauptsache nach aus den Resten der Wirbellosen. Hierunter spielen Vertreter der Protozoen eine ansehnliche Rolle. Neben Vertretern der Familien der *Rotalidae* und *Textularidae* mögen auch Ophthalmidien-ähnliche Formen von Bedeutung sein. Auf den Schliffen glaubt man häufig ihre sichelartigen Formen erkennen zu können. Da eine Herauslösung der Protozoenschalen auf chemischem und mechanischem Wege kaum möglich sein dürfte, können sie nicht einwandfrei bestimmt werden. Da aber jeder Schliff eine Menge der offenbar nur in einer beschränkten Zahl von Arten vorkommenden Organismenreste trifft, scheint ihr Anteil am Aufbau der Ooide ein bedeutender zu sein. Hierbei ist eine Beobachtung auffallend: Die konzentrisch-schalige Struktur tritt gegenüber der strukturlosen Ausbildung

---

[1] s. Linck, G., Abschnitt über „Karbonatgesteine". Hdwb. d. Nat. Bd. V, S. 683.

der die Foraminiferen einschließenden, meist auch recht dünnen Kalkhäute in den Hintergrund. Dies ist auch der Fall, wenn mehrere Foraminiferen in ein gemeinsames Korn eingeschlossen sind. In ein und demselben Schliff ist die Größe der Kerne außerordentlich variabel. Daß mehrere Kerne von einer gemeinsamen Rinde umgeben sind, ist keine Seltenheit. Die Form des Korns ist von derjenigen des Kerns um so weniger abhängig, je kleiner der Kern und je größer das Korn wird.

Die große Mehrzahl der Kerne ist von einer konzentrischen Schale umgeben, die häufig nur aus einer äußerst dünnen, aber doch erkennbaren Kalkhaut besteht, die u. d. M. im durchfallenden Licht zumeist etwas dunkler gefärbt erscheint. Scheinbar „kernlose" Ooide, die offenbar tangential geschnitten sind, kommen ebenfalls vor. Sie sind dann an ihrem konzentrisch-schaligen Aufbau zu erkennen. Diese Art des Aufbaus ist häufig zu beobachten: eine Zonarstruktur, die durch abwechselnde Lagen dunklerer und hellerer bis farbloser Partien hervorgerufen zu sein scheint. Radialstrahlige Struktur ist hierbei nicht selten, sie kommt weniger bei kleinkernigen Ooiden vor, als bei solchen, deren Kerndurchmesser größer ist als die Hälfte des Ooiddurchmessers. Es sieht dann aus, als ob die äußere Zone aus zentrifugalen, auf dem Kern senkrecht stehenden Kalkspatkriställchen aufgebaut wäre. Radiale, auch konzentrische Sprünge durchsetzen die Ooide nur selten; sie erscheinen dann sekundär durch gröber-kristallinischen Kalkspat ausgefüllt. Zwischen denjenigen Körnern, die so gut wie keine konzentrisch-schalige Struktur aufweisen, und denjenigen, die sich durch ihre konzentrisch-schalige Zusammensetzung ohne weiteres als Ooide kennzeichnen, sind alle Übergänge vorhanden.

Über die Korngröße der Ooide gilt das bereits oben unter „Körnigkeit" Gesagte. Gemenge, in denen Ooide sehr verschiedener Größen untereinander vorkommen, sind vorhanden, aber als räumlich beschränkte Vorkommnisse zu betrachten. Normalerweise enthält ein Handstück ungefähr gleich große Ooide. Doch ist das Gestein in dieser Beziehung außerordentlich wechselnd, da vielfach offenbar der Untergrund aufgewühlt wurde und eine sekundäre Umlagerung stattgefunden hat, durch welche grobe und feinere Ooide vielfach gemischt werden konnten[1].

Die Ooide liegen nun in einer Grundmasse von gröber kristallisiertem Kalkspat; doch ist die räumliche Verteilung der Ooide

[1] Zirkel erwähnt dies von dem „oolithischen Kalkstein" von Heidenheim in seinem Lehrbuch der Petrographie. III. Band. Leipzig 1894, S. 470.

eine derartige, daß für die Grundmasse wenig Platz bleibt und diese im Verhältnis zu den Ooiden in weitgehendem Maße zurücktritt.

Die Untersuchung hat also ergeben, daß sich am Aufbau des normalen Brenztaloolithe fast ausschließlich Kalkkörner beteiligen, die als echte Ooide aufzufassen sind, daß das Gestein als echter Oolith zu bezeichnen ist.

Es entsteht nun die Frage nach der Genesis der Ooide bezw. des aus ihnen zusammengesetzten Ooliths. Oolithe können sich nachweislich auf verschiedenerlei Art bilden. Hierbei können wir von thermaler Bildung und von der durch Umrindung von Mollusken- und Insekteneiern möglichen Bildungsweise hier ohne weiteres absehen, da zur Annahme einer dieser beiden Möglichkeiten im Brenztaloolith keinerlei Anhaltspunkte vorliegen. Es kann sich nur um die dritte Möglichkeit handeln, ihre Bildung in der Litoralzone. Im Laufe der Zeit sind mehrere Gegenden bekannt geworden, wo rezente Oolithbildung zu beobachten ist. Wohl ausschließlich sind dies Küstenstriche heißer Klimate. WALTHER hat solche Bildungen von der Rheede von Suez und dem Rande der Tylswüste an der Sinaihalbinsel, ROTHPLETZ[1] von den Ufern des Great Salt Lake im Staate Utah, AGASSIZ und J. D. DANA[2] von den Küsten Floridas und den Key-Inseln, eingehender beschrieben. An letzterem Orte stehen die Oolithgesteine im engen Zusammenhang mit Korallenriffen und bezeichnen den Abschluß der Riffbildung.

Es ist schon WALTHER[3] aufgefallen, daß beispielsweise der Oolith von Suez nicht mit dem Brenztaloolith übereinstimmt. Die Hauptunterschiede liegen in der Form, besonders aber in der Größe der Ooide. Die Ooide des Brenztalooliths erreichen mehr als den 10fachen Durchmesser der Ooide von Suez und sind gegenüber diesen teilweise außerordentlich unregelmäßig geformt, entsprechend der Form ihrer Kerne. Soweit ich aus den Angaben der amerikanischen Vorkommnisse entnehmen konnte, scheint hier eine ähnliche Abweichung vorzuliegen. HORSFORD[4] spricht von „nicht senfkorngroßen" Körnern, und AGASSIZ[5] bei Beschreibung des Gesteins von den Key-Inseln von „. . . finest oolithes . . .". Die im Vergleich mit den Ooiden der genannten Vorkommnisse

[1] Über die Bildung der Oolithe; Bot. Zentr.Bl. Bd. 51. 1892. S. 265—268.

[2] Corals and Coral Islands. London 1875. S. 167 ff.

[3] Fauna Solnh. Plattenk., S. 156.

[4] Über die Erhärtung der Kalksteine an den Riffen Floridas. N. Jahrb. f. Min. etc. 1854. S. 226.

[5] Bull. Mus. Comp. Zool. Cambridge. Nr. 13, 1869, S. 373.

ganz beträchtliche Größe der Ooide des Brenztalooliths entspricht ohne Zweifel einer erheblich stärkeren Bewegung des Wassers, in dem die Bildung unserer Ooide stattfand.

Den Vorgang der Ooidbildung denke ich mir folgendermaßen: Kalkreichtum im Wasser flachster Flachsee war gegeben, das ist schon durch den an kalkabsondernden Schalen reichen Fossilbefund erwiesen. Brandung, vielleicht unter Mitwirkung von Gezeiten und anderen Strömungen, sowie die Fauna (Fische, Krebse, Echinodermen) selbst, schufen einen Detritus von wechselnder Korngröße. Die feinsten Kalkkörnchen riefen eine Trübung des Wassers hervor. Begünstigt durch infolge Sonnenbestrahlung oder warme Strömungen erwärmtes Küstenwasser, schlug sich um dauernd in Bewegung befindlichen, teils flottierenden Detritus (die „Kerne"), vielleicht unter Mitwirkung von Bakterien, hauptsächlich aber den Kalkkörperchen anhaftenden Resten verwesender organischer Substanzen (die $CaCO_3$ fällen), Partikelchen um Partikelchen zu dünnen Kalklagen rings um die Kerne nieder. Waren die Kerne klein gewesen, so wurden sie weiter halbschwebend im Wasser gehalten, neue konzentrische Schalen von geringwechselnder Beschaffenheit, einmal feiner-, dann wieder grobergeflockten oder einmal kalkreicheren, das andere Mal durch feine Tonteilchen verunreinigten Materials, hüllten die früheren Schalen ein, bis sie bei ruhigerem Wasser oder infolge der Zunahme ihres Gewichts zu Boden sanken. Zu Zeiten wurde der Meeresgrund, auf dem sich die Teilchen zu verbacken begannen, von der stürmischen See von neuem aufgewühlt, ein Teil der bereits abgesetzt gewesenen „Ooide" wurde abermals von den Wellen ergriffen, schwebend erhalten oder vielleicht auch am Boden gerollt und konnten neuerdings ihr Wachstum fortsetzen, bis auch sie endgültig eingebettet wurden. Der überaus lebhaften Wasserbewegung dürfte es zuzuschreiben sein, daß die Ooide hier Größen erreichten, wie sie die Oolithe anderer Gegenden nur selten aufzuweisen pflegen.

Ein solcher Vorgang ist nur im Bereich flachsten Meeres möglich. Unmittelbare Landnähe ist deshalb noch nicht notwendig anzunehmen. Auch an Sandbänken und Riffen kann Oolithbildung erfolgen. Aber die teilweise so außerordentlich grobe Beschaffenheit der Ooide, wie sie äolischen Bildungen, soweit für solche in der Literatur die Korngrößen angegeben sind, kaum zukommen dürfte, spricht gegen die Entstehung der Ablagerung unter direktem Einfluß der Winde [1], diese ist nur denkbar, wenn Wasser als Bildungsmedium angenommen wird.

[1] s. auch Andrée, K., Wesen, Ursachen und Arten der Schichtung. Geol. Rundschau. Bd. VI. Leipzig 1916. S. 391.

Nach ANDRÉE[1] ist Oolithsand von Korallensand, der nachträglich durch Kalksubstanz überrindet und verkittet ist und dann dem ersteren sehr ähnlich werden kann, infolge der detritogenen Entstehung des letzteren zu trennen. Die Überrindung würde in diesem Falle als ein Stadium der Fossilisierung zu betrachten sein. Da das Vorkommen echter Ooide im Brenztaloolith außer Zweifel steht, die nur mit einer einfachen Rinde versehenen Körner mit den echten Ooiden durch alle Übergänge verbunden sind und im selben Lager nebeneinander liegen, möchte ich eine solche Trennung für den Brenztaloolith nicht annehmen. Hier stehen eben Detritus- und Oolithbildung in innigem Zusammenhang.

Entsprechend der Zusammensetzung aus Kalkdetritus und Kalkoolith, und einer u. d. M. meist klaren, grobkristallinischen Grundmasse aus Kalkspat besteht das normale lichtgefärbte Gestein vorherrschend aus kohlensaurem Kalk. Bei seiner Behandlung mit verdünnter Salzsäure bleiben nur äußerst geringe Reste eines feinflockigen, stark eisenschüssigen, daher intensiv braun gefärbten Tons übrig. Terrigener Detritus tritt mithin fast vollkommen zurück.

Im großen ganzen bewahrt das Gestein die beschriebene, einförmige Ausbildungsweise. Wesentlich verschieden in der Korngröße scheint der Brenztaloolith der Küpfendorfer Höhe zu sein. Hier klopft man meist nur entschieden feinkörnigere Handstücke, die jedoch ab und zu die Körnigkeit des gewöhnlichen Gesteins durchaus erreichen. Infolge der ausgedehnten Lehmüberdeckung fehlt es jedoch dort an Aufschlüssen und man ist bei der Untersuchung auf Lesestücke angewiesen.

Eine petrographische Besonderheit bedarf noch der Erwähnung, die lokal (Hahnenschnabel) beschränkt zu sein scheint. An manchen Stellen macht die weiße Farbe einer rötlichen Platz. In feinkörnigen Partien ist die Ursache makroskopisch kaum zu erkennen. U. d. M. sieht man aber schon hier im Schliff flockige Einlagerungen deutlich rot (karmin mit einem Stich ins Violette) gefärbter Aggregate. Mit zunehmender Korngröße ballen sich auch die roten Flocken mehr und mehr zusammen. Ein sehr grobkörniges Handstück ist durch besonders grobe Flocken oder Aggregate von solchen rot gesprenkelt. Und hin und wieder sind förmliche Patzen unregelmäßiger Form bis zu mehreren Zentimeter Durchmesser flach in das Gestein eingelagert. Es scheint sich hierbei um ursprüngliche Einlagerungen zu handeln. Da auch neuerdings in zuckerkörnigem Lochfels (weißer Jura Epsilon) eingeschlossen sich Terra rossa-ähnliche Letten gefunden haben, deren Entstehung

[1] Über Sedimentbildung am Meeresboden, 1. Forts., Geol. Rundschau, Bd. VII. 1916. S. 281.

eine ursprünglich jurassische zu sein scheint[1], so halte ich es nicht für unmöglich, daß hier ähnliche Bildungen vorliegen. Analoge Vorkommnisse im Plattenkalk von Eichstätt hat WALTHER[2] als festländischen Lateritstaub gedeutet und „Lesestücke roten Kalksteins" erwähnt KOEHNE[3] von der fränkischen Alb.

2. Der „rauhe Stein".

Von größerer Wichtigkeit ist der sog. „rauhe Stein" der Arbeiter, den schon SCHMIERER (l. c. S. 557) erwähnt hat, da er den Übergang zum liegenden Plattenkalk bilden soll. Dieses Gestein tritt in den Aufschlüssen am Hahnenschnabel und an der Hirschhalde zutage[4]. Das normale Oolithgestein verändert sich dem Liegenden zu langsam. Es wird weniger licht, etwas tonreicher und dichter, daher ist es nicht mehr so rauh, sondern deutlich muschelig brechend. An der Hirschhalde ist es grobkörniger als am Hahnenschnabel. Die Zahl der Ooide nimmt stellenweise bedeutend ab, die Bruchstücke der Fossilien sind nicht in dem Grade gerundet wie im normalen Gestein, sondern im allgemeinen eckiger und kantiger begrenzt; das Gestein ähnelt auf diese Weise eher einer „Brekzie". Bei Schnaitheim ist eine Zunahme an Lamellibranchiaten zu konstatieren. Neben dem charakteristischen, nur grobkörnigeren Detritus finden sich aber ebenso charakteristisch die mehr oder weniger vollständig erhaltenen Fossilien wieder, auch die Vertebratenreste, die dem Brenztaloolith sein besonderes Gepräge verleihen. Platychonien treten schon hier ziemlich häufig auf. Eine Trennung von dem hangenden Gestein ist somit nicht durchführbar.

SCHMIERER hat sich schon (l. c. S. 557) über die Ähnlichkeit des „rauhen Steins" mit dem „wilden Portländer" ausgesprochen und angenommen, daß ersterer den Übergang zum Plattenkalk bilde, er hat auch die Gründe dargetan, daß dies nicht ohne weiteres zu beweisen ist. Die Aufschlußverhältnisse haben sich seit der Zeit seiner Untersuchungen nicht gebessert, im Gegenteil verschlechtert. Da der nach unten zunehmende Tongehalt nicht zu leugnen ist, so dürfte die Annahme SCHMIERER's die wahren Verhältnisse treffen. Petrographisch und faunistisch ist aber der „rauhe Stein" vom Brenztaloolith nicht

---

[1] s. Berckhemer, l. c., S. LXXVIII.

[2] Fauna Solnh. Plattenk., S. 209.

[3] Geol. Gesch. der fränk. Alb, S. 27.

[4] 1913/14 war es in den beiden Aufschlüssen frisch angebrochen, vor kurzem sind diese tiefsten Stellen wieder mit Abraum zugedeckt worden.

zu trennen; und ich bin geneigt, die Grenze zwischen Plattenkalk und „rauhem Stein" bezw. Brenztaloolith überhaupt da zu ziehen, wo Platychonien zum ersten Male auftreten. Denn im Plattenkalk habe ich in dieser Gegend diese sonst häufigen Fossilien bisher nirgends gefunden. Die Ursache der Anreicherung des Tongehalts im Liegenden des Brenztaloolith sehe ich in einer subaquatischen Aufarbeitung des (noch plastischen) Plattenkalksediments zu Beginn des Absatzes der Oolithe. Das auffallend grobkörnige Material des „rauhen Steins" deutet darauf hin, daß diese Zeit stürmisch begonnen hat. Hierbei trat eine Vermischung der beiden Sedimente, des Platten- bezw. Krebsscherenkalks und des soeben zum Absatz gelangenden Brenztaloolith, ein, auch der Faunen, insofern als das einzige in der dortigen Gegend häufiger anzutreffende Fossil des Platten- (bezw. „Krebsscheren"-) Kalks, *Magila suprajurensis* Qu. sp., sich im „rauhen Stein" gefunden hat. Denn es wäre sonst nicht recht verständlich, wie dieses für die Plattenkalke so charakteristische Fossil, das ich im normalen Brenztaloolith niemals entdeckte[1], uns gerade nur noch im „rauhen Stein" überliefert sein sollte, der im übrigen schon deutlich die Züge des normalen Gesteins aufweist.

3. Dichter Kalk.

Eine größere Ausdehnung besitzen gewisse, in ihrer Mächtigkeit (die bis etwa 10 cm beträgt) stark wechselnde Bänkchen eines so feinkörnigen bezw. dichten Kalks, daß die feinkristallinischen, durch toniges Material verunreinigten Kalkkörner nur bei starker Vergrößerung u. d. M. sichtbar werden. Dieses Gestein hat einen ausgesprochen muscheligen Bruch, klingt in seiner reinen Ausbildung unter dem Hammer und ist von typischem Solnhofener Plattenkalk petrographisch kaum zu unterscheiden. Fossilien fehlen ihm. Eine blaßrötlich-violette Färbung (durch Lateritstaub?) scheint ihm eigen gewesen zu sein, sie ist aber, wohl durch die von feinsten Haarspalten ausgehende Wirkung der Atmosphärilien, größtenteils wieder verschwunden. Diese dichten Aggregate müssen aus feinstem Kalkschlamm (Korallenschlick) hervorgegangen sein. Offenbar wurde der Absatz des Ooliths unterbrochen durch kurze Zeitlängen, in denen sich die Wellen des Meeres beruhigten, so daß die schwebende Kalktrübe des Wassers niedergeschlagen werden konnte. Der Vorgang muß verhältnismäßig rasch eingesetzt haben und ebenso rasch zur Beendigung gekommen sein, darauf deutet der unvermittelte,

---

[1] *Magila* wird dem Umschwung der Verhältnisse nicht gewachsen gewesen sein, kann sich aber vorerst noch ein wenig gehalten haben.

plötzliche Wechsel der Sedimente[1]. Dünne, millimeterdicke, in das dichte Gestein eingeschaltete horizontale Lagen von Ooiden (vgl. Fig. 1, S. 18) lassen vermuten, daß die ruhige Periode zuzeiten ihrerseits wieder für Momente unterbrochen wurde. Der feine Kalkschlamm wurde zu Beginn jeder neuen, stürmischen Periode lokal wieder aufgewühlt, was zu unregelmäßigen Vertiefungen auf seiner Oberfläche geführt hat, wodurch auch der Wechsel in der Mächtigkeit der einzelnen Kalkbänkchen erklärt wird. Stellenweise ist offenbar die ganze Schlammablagerung wieder zerstört worden; so wird es uns klar, warum in horizontaler Richtung auf Entfernungen von wenigen Metern ein Kalkbänkchen völlig durch Oolith ersetzt sein kann.

Früher (s. Jh. 1920 S. 18 f.) wurde bereits erörtert, daß ein Teil der diesem dichten Kalk eigenen „Oolithnester" der Tätigkeit schlammbohrender Organismen zugeschrieben werden muß.

Es sei noch erwähnt, daß ansehnliche Brocken (bis zur Länge von 10 cm und einem Umfang von 16 cm konnte ich am Oldenberg finden) bereits verfestigten derartigen dichten Kalks, an den Kanten leicht gerundet, mitunter in normales Oolithgestein eingeschlossen vorkommen. Wenn sie, was die Regel ist, von horizontalen Oolithschnüren durchzogen sind, und vollends die charakteristischen Spuren der bohrenden Organismen nicht fehlen, ist ihre Herkunft aus präexistierendem Brenztaloolith unzweifelhaft. Starke Kräfte müssen es aber gewesen sein, die derartige Stücke aus dem Grunde herauszuarbeiten imstande waren.

Viele Schichtfugen sind bedingt durch die Einschaltung eines tonreicheren Sediments:

4. Kalkmergel bis tonige Kalke.

Sie zerfallen an der Luft und beim Trocknen in dünne Blätter[2], sind außerordentlich feinkörnig bis dicht, mitunter von Detritus und Ooiden durchsetzt, stellenweise reichlich fossilführend, und füllen viel-

[1] Es wäre wünschenswert, hieraus Gewinn zu ziehen für eine Schätzung der Zeitdauer der Sedimentation, ähnlich den Berechnungen, die ROTHPLETZ (Über die Einbettung der Ammoniten in die Solnhofener Schichten. Abh. d. k. bayr. Ak. d. Wiss. II. Kl. Bd. 24, Abt. 2, 1909, S. 329) für die Solnhofener Schichten und Pompeckj (Die Bedeutung des schwäbischen Jura für die Erdgeschichte, Stuttgart 1914, S. 28) für den unteren weißen Jura angestellt haben. Leider ist dies nicht ausführbar, da der Gesteinswechsel ein zu unregelmäßiger ist und auch erhebliche örtliche Unterschiede aufweist.

[2] Es ist wohl das, was Engel (Geognost. Wegw., S. 469) unter den „papierdünnen Plättchen" versteht.

fach die Schichtfugen aus. Gewöhnlich sind sie nur Bruchteile von Zentimetern mächtig oder zeigen als millimeterdünne Häute eine Schichtfuge bezw. einen kurzen Sedimentwechsel an. Aber ich halte, insbesondere wo diesen Einlagerungen eine Schichtung fehlt und sobald sie mehrere Zentimeter Mächtigkeit erreichen, in ihrer Deutung Vorsicht für geboten, denn sie unterscheiden sich dann oft in nichts von dem die Bohnerze begleitenden Ton, der in den Taschen des Brenztalooliths weit verbreitet ist, und können sehr wohl auf Klüften in die Schichtfugen hineingelangt sein. Fehlt ihnen aber Bohnerz und sind sie lichtgefärbt, so kann man wohl in den meisten Fällen sicher sein, daß primäre Einlagerungen vorliegen. Die Entstehung derselben wäre demnach anders zu deuten wie diejenige des oben besprochenen dichten Kalks, von dem sie sich hauptsächlich durch ihren größeren Gehalt an Ton, also ihre Führung von terrigenem Detritusmaterial, unterscheiden. In ihrer vertikalen Ausdehnung treten die tonigen Einlagerungen hinter dem übrigen Sedimentmaterial außerordentlich zurück, im allgemeinen sind sie nur die Faktoren der Schichtfugenbildung in dem sonst so einförmigen Kalkgestein. Sie zeigen aber, daß der Einfluß von Land bei der Bildung des Brenztalooliths nicht völlig ausgeschaltet war.

5. Akzessorische Gesteine.

Es bleibt nun noch übrig, darauf hinzuweisen, daß, dann und wann, kaum gerundete, eckig und kantig begrenzte, unregelmäßig geformte Bruchstücke in den Brenztaloolith eingebettet erscheinen, die unschwer als Krebsscherenkalk zu bestimmen sind. Sie erreichen einen Durchmesser von 6—8 cm. Schmierer (l. c. S. 559) hat solche im Oolith des Taschentäle zu erkennen geglaubt. Sie finden sich aber auch gerade so häufig am Hahnenschnabel und an der Hirschhalde. Ähnliche, aber im allgemeinen kleinere Bruchstücke, die ich an letzterem Orte im Oolith eingeschlossen fand, stammen offenbar aus dem dichten Felsenkalk des weißen Jura Epsilon. So viel sei hier noch darüber gesagt, daß diese „Patzen dichten Kalks“ nicht auf einem Absatz in kleinen Unebenheiten des Bodens zurückgeführt werden können, wie etwa Nahnsen[1] von solchen Einschlüssen in den Trümmerkalken des norddeutschen Korallenooliths annimmt. Denn dazu brechen sie zu unvermittelt gegen das Oolithgestein ab und sind zu unregelmäßig begrenzt. Im übrigen wird unten auf diese Verhältnisse zurückzukommen sein.

[1] Über die Gesteine des norddeutschen Korallenooliths, insbesondere die Bildungsweise des Ooliths und Dolomits. N. Jahrb. f. Min. usw., 35. Beil.Bd., 1913, S. 277 ff.

6. Durch Hinzutreten von Fossilien

in mehr oder weniger vollständiger Erhaltung kann sich je nach der Menge dieser Einschlüsse der Habitus des Detritus-Oolith-Gesteins nicht unwesentlich verändern. Krinoideenstielglieder, Zweischaler, Seeigelstacheln, Terebrateln, Rhynchonellen, namentlich Spongien bilden dann, untereinander gemischt, vorherrschend aber eine dieser Fossilgruppen für sich allein, mitunter derartige Anhäufungen, daß die detritogene Zwischenmasse in hohem Grade in den Hintergrund tritt und das Gestein auf den ersten Blick nur aus diesen Fossilien zu bestehen scheint. Die vertikale Erstreckung einer solchen Anhäufung beschränkt sich dann aber meist nur höchstens auf wenige Zentimeter. Derartige Anreicherungen führen — infolge des dadurch hervorgerufenen Wechsels in der Korngröße — meist zur Bildung von Schichtflächen, indem nach oben plötzlich die normale Korngröße wieder einsetzt.

7. Die Anordnung im Raum (Textur).

Ein Handstück aus normalem Brenztaloolith erscheint im allgemeinen richtungslos körnig aufgebaut. Sieht man genauer zu, so findet man, daß sich die gröberen Komponenten, bilateral abgeflachte oder längliche Ooide und organischer Detritus mit ihrer größten Dimension in die Horizontale einordnen. Auf diese Weise entsteht eine versteckte Schichtung. Diese wird erst deutlicher, wenn sich eine kaum merkliche Sonderung nach der Korngröße einstellt, oder wenn auf angewitterten Stücken eine schwache Braunfärbung in parallelen Zonen oder im Querbruch linear erscheinender, zarter, tonreicherer Häutchen sichtbar wird. Einfacher gestaltet sich die Orientierung eines Handstücks beim Auftreten feiner „Drucksuturen“, deren Längserstreckung der Horizontalen parallel gerichtet ist. Sobald vollends größere Fossilien, insbesondere Zweischaler sich hinzugesellen, ist ein Zweifel über die Orientierung nicht mehr möglich, denn solche Einschlüsse stehen kaum je auf der Spitze oder hohen Kante, sondern liegen mit ihrer größten Fläche im Gestein. Die Schichtung scheint verwischt zu sein, wo Spongien in größerer Zahl, besonders da, wo Platychonien auftreten. Hier handelt es sich eben um „gewachsene“, autochthone Riffbildungen, wenn auch mit geringer vertikaler Ausdehnung. Die Orientierung innerhalb des Gesteins wird aber dann beispielsweise an der Lage der Platten und Blätter der Platychonien in den meisten Fällen ohne Schwierigkeit möglich sein.

Auf diese Weise ist im kleinen bereits angebahnt, worüber uns jeder Aufschluß im Brenztaloolith im großen belehrt. Wir sehen hier

überall normale (konkordante) Parallelschichtungen. Die Schichtung wird hervorgerufen durch minimale bis wenige Zentimeter mächtige Zwischenlagen von Mergelkalken bis tonigen Kalken, denen ein Wechsel der Fazies [1] entsprechen würde. Diese Zwischenmittel sind weniger widerstandsfähig als der Oolith und wittern daher leicht aus. Der Oolith wird infolgedessen in Bänke zerlegt, die in ihrer Mächtigkeit außerordentlich variieren; sie können bis 2 m Dicke erreichen, ihre mittlere Mächtigkeit mag etwa 50—80 cm betragen. Innerhalb eines und desselben Aufschlusses bleibt die Zahl der dadurch entstehenden Oolithbänke im allgemeinen ziemlich konstant. In einiger Entfernung davon ist das Bild aber wieder ein völlig anderes. Die mächtigsten Schichten liegen in den großen Aufschlüssen bei Heidenheim und Schnaitheim dicht über dem liegenden „rauhen Stein", während dem Hangenden zu eine Abnahme in der Mächtigkeit der Einzelbänke festzustellen ist, so daß mitunter eine plattige Absonderung bemerkbar wird. Daß dies aber keine allgemein gültige Regel ist, beweist das Vorkommen einer im Hangenden am Oldenberg auftretenden Oolithschicht von rund 1 m Mächtigkeit (s. Taf. I, Abb. 2). Eine Parallelisierung der Schichten verschiedener Aufschlüsse wird durch diese Mächtigkeitsschwankungen der Schichten in hohem Maße erschwert, bei größerer Entfernung voneinander zur Unmöglichkeit. Wir nennen eine derartige Schichtung mit ANDRÉE [2] „gewöhnliche Parallelschichtung mit unsymmetrischem Fazieswechsel".

Innerhalb dieser normalen, im wesentlichen planparallelen Schichten und mit ihnen wechsellagernd treten nun schräge Schichtungen der mannigfaltigsten Art auf. WALTHER hat [3] die Art der Schichtung des Brenztaloolths darob „Diagonalschichtung" genannt und eine gute Abbildung davon gegeben [3], die im Brenztaloolith von Schnaitheim aufgenommen wurde. WALTHER nimmt die „Diagonalschichtung" nur für die hangenden Kalksandmassen an [3]: „Das Gestein . . . ist in m ä c h t i g e B ä n k e gegliedert . . . d a n n a b e r bauen sich hohe Kalksandmassen mit ausgezeichneter Diagonalschichtung auf." BERCKHEMER (l. c. S. LXXXI) fand dagegen „für die g a n z e , bedeutende Mächtigkeit eine unruhige, rasch wechselnde, scharf ausgeprägte Diagonalschichtung." Diese Fest-

[1] Man kann im Zweifel sein, ob man nicht in solchem Falle mit A n d r é e (Wesen, Ursachen und Arten der Schichtung, S. 396) eher von „Gesteinswechsel innerhalb einer Fazies", als von einem „Fazieswechsel" sprechen soll, zumal die Zwischenlagen oft detritogene bezw. oolithische Körner führen.

[2] Wesen, Ursachen und Arten der Schichtung. Leipzig 1916. S. 382.

[3] Fauna Solnh. Plattenk., S. 156, Fig. 12 auf S. 155.

stellung ist richtig, ich fand sie vollkommen bestätigt, war doch die „Diagonalschichtung“ bis vor kurzem (1914) bei Heidenheim und Schnaitheim bis auf den „rauhen Stein“ im Liegenden des Ooliths hinab in schönster Weise zu beobachten (Taf. I, Abb. 1). Neuerdings sind die betreffenden tiefsten Stellen zugeschüttet, aber man kann sich immer noch leicht davon überzeugen, daß die „Diagonalschichtung“ anhält, soweit Brenztaloolith nach der Tiefe zu überhaupt aufgeschlossen ist.

Nach Walther[1] besteht Diagonalschichtung darin, „daß eine durch konkordante Schichtenfugen nach unten und oben ebenflächig abgegrenzte Bank nach der Richtung der beiden Diagonalen in einzelne kleinere Schichten zerfällt“. „Ist der Neigungswinkel der antiklinal zusammenstoßenden Schichtungsdiagonalen annähernd gleich groß, dann handelt es sich um eine Bildung unter Wasser, ist derselbe auf der einen (Luv-)Seite etwa 5—10°, auf der andern (Lee-)Seite 20—30°, so liegt ein Dünengestein vor.“ Für Dünen gibt Andrée[2] folgende Neigungswinkel an:

	Luvseite	Leeseite
Durchschnitt	8—10°	33°
Maximum	20°	45°

Ich habe nun an verschiedenen Aufschlüssen 30 Neigungswinkel zur Horizontalen gemessen, sie betragen:

Grad	Neigung nach	Ha = Hahnenschnabel Ol = Oldenberg Alles Übrige gemessen an der Hirschhalde	Grad	Neigung nach	Ha = Hahnenschnabel Ol = Oldenberg Alles Übrige gemessen an der Hirschhalde
6	N	—	15	N	—
7	S	—	16	N	—
9	S	—	16	N	Ha
10	SO	—	16	NW	Ha
10	S	—	16,5	S	—
10	N	—	17	NW	—
10,5	S	—	18	N	—
11	W	—	19	S	Ol
12	S	—	19	S	—
12	N	—	19	S	—
13	N	Ha	20	N	Ha
13	S	Ol	20	N	—
13	NW	—	22	NO	Ha
14	N	Ha	23	S	—
14	S	—	23	N	—

[1] Einleitung in die Geol. als hist. Wiss., S. 630 und 638.
[2] Wesen, Ursachen und Arten d. Schichtung, S. 386.

Zu der Tabelle ist zu bemerken, daß die Winkel naturgemäß an leichter zugänglichen und für die Messung günstigen Stellen abgelesen wurden, zumeist in der N—S-Richtung deshalb, weil die Neigungswinkel fast nur an den (angewitterten) N—S gerichteten Kluftwänden deutlich zu sein pflegen. Zusammengehörige Lee- und Luvseiten konnten überhaupt nicht in Betracht gezogen werden, da die Bestimmung der Zugehörigkeit auf unüberwindliche Schwierigkeiten stößt. Ferner sind in der Tabelle verhältnismäßig viel Maximalwinkel enthalten. Viel kann diese daher nicht zeigen, doch wird durch sie deutlich gemacht, daß der durchschnittliche, von ANDRÉE angegebene Neigungswinkel der Leeseite von Dünen nicht im entferntesten erreicht wird, es fehlen dazu mindestens volle 10°. Es wird auch damit unwahrscheinlich, daß im Brenztaloolith ein verhärtetes Dünengestein vorliegt. Dagegen spricht der sich annähernd gleichbleibende Neigungswinkel der Diagonalen, der allerdings zwischen 10 und 23 Grad schwanken kann, für eine subaquatische Bildung[1].

Es ist nun weiter zu beobachten, daß innerhalb ein und derselben Schicht die Richtung der Neigung einer Diagonale sich oft sehr wenig ändert (Taf. II, Abb. 2 und Taf. I, Abb. 1). Innerhalb guter Aufschlüsse kann man Strecken von 20—30 m oder mehr an einer Schicht entlang gehen, ohne daß der geringste Wechsel des Neigungswinkels wahrzunehmen ist. Die seitlichen Begrenzungen der Aufschlüsse gebieten der Weiterverfolgung Halt; es ist aber anzunehmen, daß die Verhältnisse im weiteren Verlauf einer solchen Schicht sich nicht allzu rasch ändern. Die vorherrschende Neigung ist am Hahnenschnabel nach NNW, um Schnaitheim, besonders an der Hirschhalde scheint sie vorzugsweise nach SSO gerichtet zu sein. An den Aufschlüssen um Schnaitheim wechseln jedoch die Neigungen mehr als an anderen Stellen (Taf. II, Abb. 3; vgl. auch die von WALTHER gegebene Ab-

[1] Nach Abschluß dieser Arbeit erschien: Berckhemer, F., Der Weiße Jura „Epsilon“ (Qu.), diese Jahresh. 75. Jahrg. 1919. S. 19 ff. Hier bildet dieser Autor (Taf. I, 2) „aus den tiefsten Teilen des Heidenheimer Bruchs“ „flaue Schichtungen“ ab, die „recht wohl noch unter Wasser entstanden sein mögen“. Abgesehen davon, daß diese Aufnahme zwar aus den tieferen Teilen des Steinbruchs am Hahnenschnabel stammt, aber noch von mehreren Metern normalen Brenztalooliths unterlagert wird, ist dem entgegenzuhalten, daß diagonale Schichtungen wie im vorliegenden Falle in jeder Höhe des Ooliths sich einstellen, daß aber auch in noch tieferen Teilen des Brenztalooliths Diagonalschichtungen bis zu dem von mir gemessenen Maximalneigungswinkel von 23 Grad vorkommen können. Es kann daher keine Rede davon sein, daß etwa die tieferen Teile des Ooliths eine weniger „flaue Schichtung“ aufweisen als die höheren, daß also den liegenden Oolithschichten aus diesem Grunde eher eine subaquatische Entstehung zugestanden werden müßte als den hangenden, für die Berckhemer offenbar auf alle Fälle eine Entstehung über Wasser annimmt (l. c. S. 59).

bildung). Es entstehen dann Schichtungen, die mit dem übereinstimmen, was ANDRÉE[1] als „wirre Kreuzschichtung" bezeichnet hat. Das Wesentliche hierbei ist, daß die Schrägschichten unvermittelt mit verschiedenen Einfallswinkeln und oft entgegengesetzter Neigung aneinander abstoßen. Dabei sind die entgegengesetzten Neigungen nur selten in Umbiegungen miteinander verbunden. Nach ANDRÉE ist diese Art der Kreuzschichtung auf unvermittelten Wechsel der Bewegungsrichtung des sedimentierenden Mediums zurückzuführen; er ist geneigt, dieselbe der Wirkung strömenden Wassers zuzuschreiben, das „auf wenig geneigter Unterlage fließend, häufig seinen Lauf verlegte", und denkt dabei an marines Flachwasser in gezeitenbewegten Meeren.

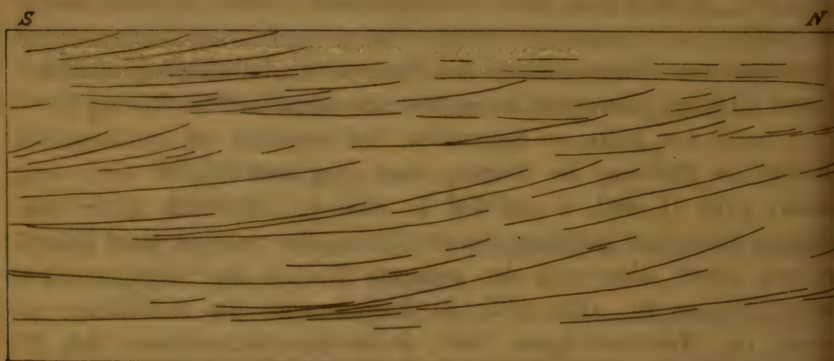


Abb. 3. Synklinale Kreuzschichtung an einer 13 m langen, 5,2 m hohen Wand im Brenztaloolith von Schnaitheim (Hirschhalde). Nach der Natur gez. vom Verf.

An der Hirschhalde kann man noch einen weiteren Typus der Kreuzschichtung feststellen, den ANDRÉE[1] „synklinale Kreuzschichtung", TOULA[2] „Muldenschichtung" genannt hat. Es handelt sich hierbei darum, daß die schräggeschichteten Lagen untereinander nicht mehr planparallel liegen, sondern leicht nach oben konkav, nach unten konvex gewölbt sind, so daß sie, sich langsam neigend, sich allmählich der Unterlage anschmiegen und damit zwischen Unterlage und Böschung sanft vermitteln. CLOOS[3] hat, wie auch ANDRÉE[1] betont, mit Recht darauf hingewiesen, daß „vor allem, wo das Wasser den Transport übernimmt, Anschmiegen und Verfließen Gesetz ist" (s. Abb. 3).

---

[1] Wesen, Ursachen und Arten d. Schicht., S. 391—393.

[2] Über die Congerien-*Melanopsis*-Schichten am Ostfuße des Eichkogels bei Mödling. Jahrb. k. k. g. Reichsanst. 1912, 62, S. 53—70. Taf. II, III.

[3] Kreuzschichtung als Leitmittel in überfalteten Gebirgen. Z. f. pr. Geol. 1914, XXII, S. 340—343. 3 Textfig.

Im allgemeinen treten im Brenztaloolith derart wilde Kreuzschichtungen, wie sie z. B. FRANTZEN[1] aus dem Schaumkalk von Meiningen, WALTHER[1] aus Wüstensanden, KAYSER[1] aus dem Marburger Buntsandstein und von „äolischen Sanden und Sandsteinen" abgebildet haben, nicht auf. Die Neigungswinkel sind durchweg kleiner, niemals erreichen sie die von KAYSER für äolische Sande[1] angegebenen Größen. Vor allem wirkt die in kurzen Abständen einsetzende normale (konkordante) Parallelschichtung beruhigend auf das Gesamtbild der Schichtung.

Und für die zahlreichen konkordant eingelagerten tonig-mergeligen Zwischenmittel gilt das, was DEECKE[2] von der untersten Gruppe des Buntsandsteins sagt: „Solche Regelmäßigkeit kann niemals der Wind ohne Hilfe des Wassers erzeugen."

Es ist doch wohl auch eine auffallende Tatsache, daß im Brenztaloolith sich bisher Wellenfurchen, Trockenrisse, Fährten und ähnliche Dinge nirgends gefunden haben, deren Bildung und Erhaltung nach den petrographischen Verhältnissen immerhin möglich gewesen wäre. Wäre das Sediment eine äolische Bildung, so ist nicht einzusehen, warum uns derartige Erscheinungen nicht überliefert worden sind. Bei der Annahme eines Absatzes des Sediments unter Wasser, wo „Verfließen Gesetz ist", fällt uns der Mangel an Wellenfurchen und Fährten viel weniger auf, da jede Bewegung zerstörte, was die ihr vorausgehende bildete.

So mag der Wind, beispielsweise bei eingetretener Ebbe, einen Einfluß auf die Bildung des Sediments ausgeübt haben, irgendwelche direkte Windwirkungen kennen wir aber nicht. Die Art der Schichtung spricht nicht für äolische Bildung, sondern für den Absatz im Flachwasser des Meeres. Es ist anzunehmen, daß die vielfachen Änderungen in der Richtung der abgelagerten Schichten auf den Wechsel der Gezeiten und Strömungen zurückzuführen ist[3]. Dieser Wechsel scheint, den vorherrschenden Neigungswinkeln, unter denen das Sediment zum Absatz gelangte, nach zu schließen, wenigstens an den Hauptstellen (um Heidenheim und Schnaitheim) meistenteils von NNW nach SSO und von SSO nach NNW gerichtet gewesen zu sein. Die Fallwinkel der Kreuzschichtung sind dabei vorzugsweise in der Ebene parallel zur Strömungsrichtung gedacht.

---

[1] s. Kayser, E., Lehrbuch der Geologie, I. Teil, 1918, S. 174—176, Fig. 68—70 u. 72.

[2] Geologie von Baden. Berlin 1916 I. Teil, S. 248.

[3] Hierzu vgl. auch Naumann, E., Abschnitt über „Schichtung", Hdwb. d. Nat., Bd. VIII, S. 900 ff.

8. Diagenese und Verwitterungserscheinungen:

a) Verfestigung des Gesteins. Man gewinnt den Eindruck, daß der Brenztaloolith ursprünglich als lockerer Kalksand abgesetzt wurde, der ein nicht unerhebliches Porenvolumen aufgewiesen haben mag [1]. Dieser Eindruck wird bestätigt durch das mikroskopische Bild: noch heute scheinen die einzelnen Körner förmlich in einer Grundmasse zu schwimmen, die aus kleinen, in ihrem Wachstum sich gegenseitig hindernden, daher innig miteinander verzahnten, hochkristallinen, glasklaren Kalzitkristallindividuen besteht. Der Kalkspat umschließt Detritus und Ooide, so daß sich diese oft gar nicht oder kaum gegenseitig zu berühren scheinen, im übrigen allerdings doch eng aneinander gelagert sind. Wie schon oben (S. 3) angedeutet, ist der Zusammenhalt der Grundmasse ein viel innigerer, als derjenige der Ooide. Dieser Verkittung verdankt das Gestein seine Verfestigung. Das Kittmaterial dürfte in Lösung [2] auf den feinsten zwischen den Körnern ursprünglich vorhandenen Spalten von oben nach unten aus dem Hangenden zugeführt worden sein, wobei Auflösungen der Außenzone der einzelnen Körner stattgefunden haben mögen; dadurch wird begreiflich, warum die einzelnen Körner sich gegenseitig kaum mehr berühren, die doch zu einem bestimmten Zeitpunkt einmal bis zur völligen Berührung nahe aneinandergerückt gewesen sein müssen. Die labilere Form des organogenen kohlensauren Kalks wurde dadurch in den stabilen Kalkspat übergeführt [3]. Durch diesen Vorgang würde auch die kaum je fehlende, wenn auch noch so dünne, u. d. M. dunkel erscheinende, durch feinste Tonpartikelchen (?) verunreinigte Rindenzone der Kalkkörner, die dann ein Auflösungsresiduum darstellen würde, ihre Erklärung finden. Von der Zeit des Einsetzens der Verfestigung können wir annehmen, daß es analog den rezenten Vorkommnissen bei Detrituskalken in der Nähe von Riffen und bei Oolithlagern [4] schon im Ablagerungsmedium erfolgt

---

[1] Dasselbe ist offenbar auch heute noch nicht gering einzuschätzen, da das frische Gestein vor seiner Bearbeitung erst eine Zeitlang der Luft ausgesetzt wird, um es austrocknen zu lassen. Im Winter gebrochene Blöcke „erfrieren“ erfahrungsgemäß außerordentlich leicht und „blättern“ in kurzer Zeit „ab“, es wird daher das Gestein zumeist im Laufe der wärmeren Jahreszeit gebrochen und während des Winters bearbeitet.

[2] Hierzu erscheint es mir nicht notwendig, „gewaltige Regengüsse“ anzunehmen, die Walther zur Verkittung der „lockeren Kalkdünen von Schnaitheim“ heranzieht (Fauna d. Solnh. Plattenk., S. 211).

[3] vgl. Dacqué, Grundl. und Meth. d. Paläogeogr., S. 203.

[4] vgl. auch Walther, Einführung in die Geol. als hist. Wiss. S. 699.

ist, ehe sich der Druck der auflagernden Massen wesentlich bemerkbar machen konnte.

Nun hat neuerdings VAUGHAN[1] die Oolithbildung an der Küste von Florida genauer verfolgt und gefunden, daß die dortigen Ooide diagenetische Erzeugnisse seien, da sie dem frischen Schlamm noch fehlen und allmählich zu wachsen scheinen. Eine solche Möglichkeit scheint auch DACQUÉ im Auge zu haben, wenn er bei Erörterung der Erscheinung der Kornvergrößerung und Konkretionsbildung schreibt[2]: „Aus einer derartigen Affinität entspringt auch die im übrigen wahrscheinlich sehr mannigfaltige Oolithbildung.“ Wenn tatsächlich die Möglichkeit einer diagenetischen Bildung der Ooide sich bestätigen würde, so halte ich doch eine solche für diejenigen des Brenztaloolithe für ausgeschlossen, da sich in diesem Falle unbedingt einander im Wachstum gegenseitig behindernde Ooide finden müßten. Wie wir sahen, ist das Gegenteil der Fall.

Von den mancherlei Veränderungen, denen das sedimentierte Material des Brenztaloolithe unterlag, seien noch folgende Punkte hervorgehoben:

b) D r u c k s u t u r e n. Sie treten dem Beschauer auf Schritt und Tritt entgegen und erstrecken sich im allgemeinen horizontal durch das Gestein, den Schichtflächen parallel, wobei die Gebilde ziemlich kurze, spitz endigende, auf ihren vertikalen Flächen gezackte Zapfen in das darunter oder darüber liegende Gestein hinein entsenden. Die Zapfen werden häufig so kurz, daß die für die Drucksuturen charakteristische Tonhaut, die hier infolge ihres Gehalts an Eisenverbindungen durch intensive Braunfärbung ausgezeichnet zu sein pflegt, im Querschnitt zu einem nur wenig zackig-welligen Bande wird und sich, in der Fläche gesehen, von dem tonigen Material einer Schichtfläche höchstens noch durch ihre rauhere Oberfläche unterscheidet.

c) S c h a u m k a l k b i l d u n g. Wo die Ooide durch infiltrierte Gewässer, besonders in klüftigem Oolith, der Auflösung anheimfallen, entstehen schaumkalkähnliche Strukturen, die sich jedoch nur selten in die Tiefe des Gesteins hinein erstrecken, sondern im allgemeinen nur die Oberfläche verändern. Bildungen dieser Art sind verhältnismäßig selten.

d) V e r k i e s e l u n g. Eine Verkieselung des Ooliths („Kieseloolithe“) kommt nicht vor. Dagegen ist eine sekundäre Verkieselung

---

[1] Prelim. remarks on the geology of the Bahamas, 1912 (Zit. nach K a y s e r, Lehrb. d. Geol., I, 1918, S. 666).

[2] vgl. D a c q u é, Grundl. und Method. d. Paläogeogr., S. 203.

der evertebraten Faunenreste nicht selten. Oft treten dabei nur vereinzelte, spärliche Silifikationsringe auf, die unregelmäßig verteilt auf der Außenfläche der noch verkalkten Fossilreste aufsitzen. Ich beobachtete solche Bildungen zu beiden Seiten des Taschentäle, am Hahnenschnabel, bei Heldenfingen und am Köngenbühl, im normalen Brenztaloolith nur im Ausgehenden, in der Verwitterungszone, namentlich aber im ausstreichenden „rauhen Stein“ bei Heidenheim und Schnaitheim, der auch hierin sich dem liegenden Krebsscherenkalk nähert, in dem verkieselte Petrefakten verhältnismäßig häufig sind. Doch ist die Verkieselung der Fossilien im Brenztaloolith in einem früheren Anfangsstadium stecken geblieben und erreicht niemals etwa den hohen Grad, den wir in den Einschlüssen der nahen „Nattheimer Schichten“ beobachten. Ich möchte einen derartigen Zustand als „Ankieselung“ bezeichnen.

e) „Verwitterungsringe.“ Größere Blöcke weisen mitunter (Heidenheim, Schnaitheim) eisenreichere, darob braungefärbte, konzentrische Ringe vom Durchmesser bis zu einigen Dutzenden von Zentimetern auf, die wohl Bildungen darstellen, die als Verwitterungsringe[1] oder LIESEGANG’sche Ringe bekannt sind.

Hiermit sind die diagenetischen Vorgänge, denen das Gestein im Laufe der geologischen Zeiten ausgesetzt war, bei weitem nicht erschöpft. Ein großer Teil derselben wurde indes gelegentlich bereits früher erwähnt, hauptsächlich die Veränderungen, denen die Fossilien ausgesetzt waren. Hier sei nur noch auf eine Erscheinung hingewiesen, der man an den Kluftflächen begegnen kann, es sind

f) grobzellige, horizontal verlaufende Verwitterungsformen. Sie entstehen dadurch, daß im „dichten Kalk mit Oolithnestern“ der dichte Kalk durch Auflösung weggeführt wird, und nur die Oolithnester übrig gelassen werden, wodurch das Gestein ein zerfressenes Aussehen annimmt.

V. Stratigraphie und Lagerungsverhältnisse.

a) Gliederung des Brenztalooliths.

Den ersten Versuch einer Gliederung hat SCHMIERER (l. c. S. 559) gemacht. Er unterschied den liegenden „rauhen Stein“ von dem auflagernden eigentlichen Oolith. Diese Trennung beruht, wie wir sahen, abgesehen von der Lagerungsfolge, auf geringfügigen petrographischen Differenzen. Paläontologisch ist ein nennenswerter Unterschied nicht

---

[1] Liesegang, R., Geologische Diffusionen. Dresden u. Leipzig 1913.

erkennbar. Wie weit die Verbreitung des „rauhen Steins“ ist, wissen wir nicht, da er nur auf der rechten Brenztalseite bei Heidenheim und Schnaitheim angebrochen ist und alle übrigen Aufschlüsse nicht bis auf ihn herabreichen. Ebenso unsicher ist seine Mächtigkeit, sie beträgt aber mindestens 3 m. Es ist jedoch wahrscheinlich, daß er noch ein Erkleckliches tiefer greift. So unsicher seine Grenze nach oben gegen das normale Gestein ist, scheint sie nach unten zu sein, wo der „rauhe Stein“ höchstwahrscheinlich — Lesestücken nach zu schließen — nach Art eines „wilden Portländers“ struiert ist, dem dann der „Krebsscherenkalk“ untergelagert ist.

Walther[1] schied darauf:

b) „Mächtige Bänke, deren Schichtenfugen besonders im Liegenden wohlerhaltene Überreste von Meerestieren enthalten“ von darüber gelagerten

a) „hohen Kalksandmassen mit ausgezeichneter Diagonalschichtung“.

Diese Gliederung erweist sich als unhaltbar:

1. weil mächtige Bänke bis in die höchsten Lagen hinauf und wenig mächtige Schichten bis zum „rauhen Stein“ hinab zu beobachten sind;
2. weil die Fossilien (übrigens keineswegs an die Schichtfugen gebunden) in guter und schlechter Beschaffenheit vertikal durch das ganze Gestein gleichmäßig verbreitet sind;
3. weil Diagonalschichtung bis zum „rauhen Stein“ hinab unschwer festzustellen ist.

Um eine Parallelisierung der verschiedenen Oolithvorkommnisse zu ermöglichen, versuchte ich es mit einer paläontologischen Gliederung. Hierbei ergaben sich nur ganz unbestimmte Verhältnisse:

Anreicherung von Spongien vorzugsweise gegen oben;
Vertebratenreste in den unteren Partien häufiger als in den hangenden;
Lamellibranchiaten in größerer Zahl vorzugsweise dicht über und innerhalb des „rauhen Steins“;
Magila suprajurensis Qu. sp. in dürftigen, wenigen Resten nur im „rauhen Stein“.

Auf diesem Wege war somit nichts zu erreichen. Ebenso negativ war das Ergebnis bei dem Versuch einer Gliederung der geringmächtigen Bänkchen dichten Kalks, von denen am Hahnenschnabel mindestens 3 sich deutlicher abzuheben scheinen, da solche in den übrigen Aufschlüssen fehlen oder sie zu dünne Bänder werden, um sie mit Sicherheit von den

[1] Fauna d. Solnh. Plattenk., S. 156.

dann eher noch mächtiger werdenden Kalkmergelschichten unterscheiden zu können. Hier seien 2 Profile erwähnt, die bei Punkt 548 (am Hahnenschnabel) einige Dutzend Meter voneinander entfernt auf der gleichen Höhenlage aufgenommen wurden:

I.	Normaler Oolith aufgeschlossen	120	cm,
	Dichter Kalk mit Oolithnestern	5	„
	normaler Oolith	30	„
	Dichter Kalk mit Oolithnestern	15	„
	Normaler Oolith	55	„
	Dichter Kalk mit Oolithnestern	13	„
	Normaler Oolith	—	„
II.	Normaler Oolith	—	„
	Dichter Kalk mit Oolithnestern	7	„
	Normaler Oolith	30	„
	Dichter Kalk mit Oolithnestern	10	„
	Normaler Oolith	—	„

So mußte auf eine genauere Gliederung nach paläontologischen und petrographischen Gesichtspunkten verzichtet werden.

Die Steinbrucharbeiter unterscheiden ihre Schichten am nördlichen Aufschluß der Hirschhalde folgendermaßen (von oben nach unten):

Abraum	2,0	m,
„Mauerstein“	0,5	„
„Platten“	1,5	„
„Treppen“ oder „Tritte“	0,5	„
„Trogstein“	2,0	„
„Kapuziner“ oder „wilde Schicht“ oder „rauher Stein“	3,0	„ darunter folgt

nach Angabe der Arbeiter „Portland“.

Diese Einteilung gründet sich auf die Mächtigkeit bezw. Verwendbarkeit der einzelnen Schichten und Bänke, die aber, wie wir bereits oben (S. 15) andeuteten, bei wechselnder Mächtigkeit durch Einschaltung neuer Schichten, insbesondere in der Mitte des Profils, ungemein variabel ist.

Wir kommen also zu dem Ergebnis, daß, abgesehen von ganz geringen, unwesentlichen Einschaltungen von Absätzen ruhigerer Zeiten und solcher mit mehr oder weniger reichlicherer Zufuhr an terrigenem Detritusmaterial, der Brenztaloolith ein einheitliches Ganzes darstellt. Während der Zeit seiner Bildung müssen also die physikalischen, chemischen und damit bionomischen Bedingungen, welche an dem Ort der Aufhäufung, sowie in den Gebieten, die Material für die Gesteinskomponenten geliefert haben, herrschten, im großen ganzen dieselben geblieben sein.

b) Die Mächtigkeit.

Sie ist, da der Brenztaloolith meist die Höhen der Berge einnimmt, naturgemäß je nach dem Grad der Abtragung sehr wechselnd und beträgt:

nach Quenstedt[1] und O. Fraas[2] . .	30 Fuß (= 8,595 m),
nach E. Fraas[3]	„etwa 10 m“,
nach Engel[4].	15 m,

nach unseren Feststellungen stellenweise erheblich mehr, nämlich entsprechend dem, was übrigens Quenstedt[5] auch früher angegeben hat: „100 Fuß“ (= 28,65 m) „und darüber“:

im südlichen Bruch des Taschentäle	mindestens 22 m,
am Oldenberg	„ 15 „
an der Hirschhalde	„ 10 „
am Hahnenschnabel	„ 30 „ ;

an allen andern Orten ist die untere Grenze zu unsicher oder sind die Aufschlüsse zu mangelhaft, um eine einigermaßen sichere Messung zu ermöglichen. Der Küpfendorfer Komplex scheint von der Höchstmächtigkeit nicht abzuweichen; eine entschiedene Abnahme ist festzustellen bei Asbach[6], am Ugenhof und bei Heldenfingen-Heuchlingen, also nach dem ganzen SO-Teil der Ablagerung zu. Es ist dies um so auffallender, als gerade diese Teile nicht mehr die höchsten Erhebungen krönen, sondern in derselben Höhenlage neben andern Gliedern des oberen weißen Jura lagern und so der Erosion weit mehr Widerstand leisten konnten als die nördlichen Teile.

Da wir annehmen müssen, daß die bionomischen Bedingungen, unter denen sich die Brenztaloolithe absetzten, während der Zeit ihrer Bildung in der Hauptsache dieselben geblieben sind, sich also auch die Tiefe des Meeres, in dem er sich gebildet hat, im allgemeinen eine gleichbleibende gewesen sein muß, nach unseren Schätzungen nur einige Meter betragen haben kann, können wir uns das Werden dieses bis zu 30 m mächtigen Schichtenkomplexes nur denken unter Annahme eines langsam sinkenden Meeresbodens. Möglicherweise könnte der Wechsel in der Ausbildung des Sediments auch teilweise auf gewisse Unstetigkeiten in einer derartigen Bewegung zurückgeführt werden. Die Genesis der

---

[1] Der Jura, S. 692.
[2] Beglw. Atl.Bl. Heidenheim, S. 8.
[3] *Thalassemys marina* usw., S. 72.
[4] Geogn. Wegweiser, 1908, S. 468.
[5] Das Flözgebirge Württembergs. Tübingen 1851, S. 451.
[6] Daß in dem dortigen Aufschluß eine das ganze Jahr Wasser enthaltende „Hülbe“ entstehen konnte, muß auf die Zunahme des Tongehalts nach dem Liegenden, also wohl nächste Nähe von Krebsscherenkalk, zurückgeführt werden.

zu so erheblicher Höhe anwachsenden Riffe[1] des oberen weißen Jura, die auch in der Heidenheimer Gegend eine große Rolle spielen, ist ja auch wohl nur denkbar bei sinkendem Boden, wenn wir nicht für die Lebensweise der Korallen und anderer Rifforganismen der Vorzeit geradezu entgegengesetzte Verhältnisse annehmen wollen, als es die heutigen sind.

c) Das Liegende.

Ist auch in den Steinbrüchen niemals bis auf die untere Grenze des Brenztaloolіths abgebaut worden, so besteht doch nach Engel's[2] und Schmierer's (l. c. S. 557 ff.) Darstellungen kein Zweifel mehr, daß dem Brenztaloolith an vielen Stellen der Plattenkalk oder Krebsscherenkalk untergelagert ist und daß dieser an keiner Stelle über dem Brenztaloolith zum Absatz gekommen ist. Ich fand diese Beobachtung durchweg bestätigt. Man kann die Unterlagerung des Krebsscherenkalks beobachten im „Taschentäle", an der „Hirschhalde", am „Hahnenschnabel", am „Rehberg", am Nordrand der Küpfendorfer Höhe, nördlich des „Scheiterhaus" westlich Mergelstetten, bei Bernau und anderen Orten.

Aber nicht so selten, wie Schmierer (l. c. S. 558) meint, lagert der Oolith auf dichtem Felsenkalk des weißen Jura Epsilon. Er selbst gibt ja auch verschiedene solche Stellen an: am „Ugenhof", „Erpfenhäuserhof", am „Kampfertal", auf der rechten Seite des „Taschentäle" und in „einigen anderen Tälern zwischen Schnaitheim—Heidenheim und Nattheim—Oggenhausen". Nimmt man die übrigen Örtlichkeiten, wo diese Art der Unterlagerung außerdem sehr wahrscheinlich ist, hinzu: am „Kerbenhof", am „Keller" bei Heldenfingen, aber auch im Innern der „Mulde" Schmierer's: an der „Reute" westlich Mergelstetten und am Bezirkskrankenhaus von Heidenheim, und beachtet man, daß, wie ausgeführt wurde (Jh. 1920 S. 4 ff.), wesentliche Teile des auf der Karte eingezeichneten Ooliths, ebenfalls im Innern der „Mulde": am „Galgenberg" und am „Baurenhau" und „Köngenbühl" wegfallen und dafür Plattenkalk (bezw. Krebsscherenkalk) vorhanden ist, so erkennt man, daß diejenigen Flächen, auf denen der Brenztaloolith dem „dichten

---

[1] Ohne Annahme einer solchen Bewegung ist beispielsweise undenkbar, wie die sich so gleichbleibenden Sedimente der Plattenkalke Schwabens und Frankens bilden konnten, zumal wenn man der Deutung Walthers (Fauna d. Solnh. Plattenk., S. 214) Recht geben will, daß die Oberfläche des Kalkbreis, aus dem die Solnhofener Plattenkalke hervorgingen, im Niveau des Meeres gelegen habe. Es ist dies ein wichtiger Punkt, dessen Erwähnung man bei Walther in seiner „Fauna der Solnhofener Plattenkalke" vermissen dürfte.

[2] Über die Lagerungsverhältnisse des oberen weißen Jura in Württemberg. Diese Jahresh., 1893, S. XXV ff.

Felsenkalk“ aufsitzt, nicht wesentlich kleiner sein müssen wie diejenigen seiner Unterlagerung durch Plattenkalk. Im Gelände ist dies nur nicht so leicht zu beobachten, aus folgenden Gründen: Der widerstandsfähigere Brenztaloolith bildet, wenn er über den weicheren Krebsscherenkalken zur Ablagerung gekommen ist, oft eine deutliche Stufe (Taschentäle Ostseite, Küpfendorfer Höhe, besonders ausgeprägt am Hahnenschnabel), die sanfter geneigte Böschung des Krebsscherenkalks ist dann nur auf eine kurze Strecke im Hangenden mit Gehängeschutt überschüttet, so daß das anstehende Gestein der tieferen Zonen leicht nachgewiesen werden kann. Im Gegensatz dazu pflegt der dichte Felsenkalk zur Bildung von steilen Hängen zu neigen, deren Böschungen oft weit hinab von dem in der Hauptsache aus Oolith bestehenden Gehängeschutt verdeckt sind. In diesem Falle wird die Anwesenheit dichten Felsenkalks nur durch besonders günstige natürliche (Heidenheim) oder durch künstliche Aufschlüsse (Oldenberg, Heldenfingen) deutlich. Außerdem halten sich die Haupttalbildungen (Brenztal, Stubental, Ugental) vorzugsweise an die Ablagerungen des Platten- und Krebsscherenkalks, während die vom dichten Felsenkalk gebildeten Flächen und Hänge vielfach mit Wald bestanden sind.

Hierdurch erklärt sich auch, warum wir nirgends die Auflagerung des Ooliths auf dichtem Felsenkalk so genau beobachten können, daß wir Aufschluß erhielten über das dem „rauhen Stein“ äquivalente liegende Gestein des Ooliths an den von dichtem Felsenkalk unterlagerten Stellen, denn an allen denjenigen Orten, wo sich der „rauhe Stein“ findet, lagert der Brenztaloolith auf Plattenkalk (bezw. Krebsscherenkalk). Dieses Liegende kennen wir nicht. Es wäre nun denkbar, daß dieses Äquivalent dieselbe Ausbildung besäße, wie der „rauhe Stein“, dann müßten wir es am Oldenberg und auf der rechten Seite des Taschentäle finden, denn die dortigen Aufschlüsse reichen beispielsweise wesentlich tiefer hinab, als diejenigen auf der andern Brenztalseite, an der Hirschhalde. An dieser liegt die höchste Erhebung: 609,9 m ü. d. M. und der Oolith ist etwa 10 m mächtig, am Oldenberg in 589,3 m Höhe und ist etwa 15 m mächtig. Da tektonische Störungen in diesem Gebiet bisher nicht nachgewiesen sind, und nicht einzusehen ist (am Oldenberg, wo der Oolith terrassenförmig abgebaut wird, am allerwenigsten!), warum der „rauhe Stein“, der sonst ein sehr geschätztes Abbaumaterial bildet, am Oldenberg nicht ebenfalls abgebaut würde, sofern er dort überhaupt vorhanden wäre, wird es nicht unwahrscheinlich, daß dieser dort völlig fehlt. Ob dafür ein anderes Gestein an seine Stelle tritt, vermögen wir nicht zu beurteilen. Es ist aber auffallend, daß gerade hier Schmierer

(l. c. S. 559) auf den Gedanken kam, daß die Echinodermenreste (*Millericrinus*-Stielglieder), die wir in dem dortigen Gestein, „aber meist schon im Lager zerbrochen, im Brenztaloolith antreffen, teilweise aus solchen Echinodermenkalken Epsilons . . . . . stammen“ könnten. Denn gerade an der Südostecke des Oldenbergs ist der Oolith einem „Epsilonfelsen angelagert, zum Teil wohl auch aufgelagert“, „der ungemein reich ist an *Millericrinus*-Stielgliedern“. So halte ich es für wahrscheinlich, daß hier der Untergrund des Ooliths von dichtem Felsenkalk gebildet wird, und vermute, daß hier unter Ausfall des „rauhen Steins“ normaler Brenztaloolith auf dichtem Felsenkalk direkt zum Absatz gekommen ist (s. Profil I der Abb. 4). Ganz ähnlich liegen die Verhältnisse oberhalb des Bezirkskrankenhauses von Heidenheim (s. Abb. 5, Profil I), sowie östlich Punkt 599,4 auf der Ostseite des Taschentäle (s. Abb. 4, Prof. I).

Wir fassen zusammen: Brenztaloolith lagert teils dem Krebsscherenkalk, teils dem dichten Felsenkalk auf. Es ist Grund zu der Annahme, daß sich der „rauhe Stein“ nur dort gebildet hat, wo Krebsscherenkalk untergelagert ist, daß aber eine äquivalente Bildung nicht vorliegt, wo sich Brenztaloolith auf dichtem Felsenkalk abgesetzt hat.

Beim „rauhen Stein“ sahen wir, daß er sich wohl gebildet haben mußte, solange der Krebsscherenkalk sich noch in unverfestigtem Zustand befand; der Oolith hat sich gleichsam in ihn hineingearbeitet. Ein Gleiches war nicht möglich, wo Oolith auf dichten Felsenkalk zu liegen kam, der, an sich schon ursprünglich härter und widerstandsfähiger, schon zur Zeit der Bildung des Ooliths eine Konsistenz aufweisen mußte, die von seiner heutigen nicht erheblich abgewichen haben mag und der Aufarbeitung durch das Medium, in dem sich der Oolith bildete, starken Widerstand geboten hat, was wir daraus schließen können, daß die im Brenztaloolith gefundenen Bruchstücke dichten Felsenkalks als sehr spärliche bezeichnet werden müssen und die Bildung und somit auch der Beginn der Diagenese der Riffazies im allgemeinen derjenigen der geschichteten Fazies vorausgeeilt sein muß.

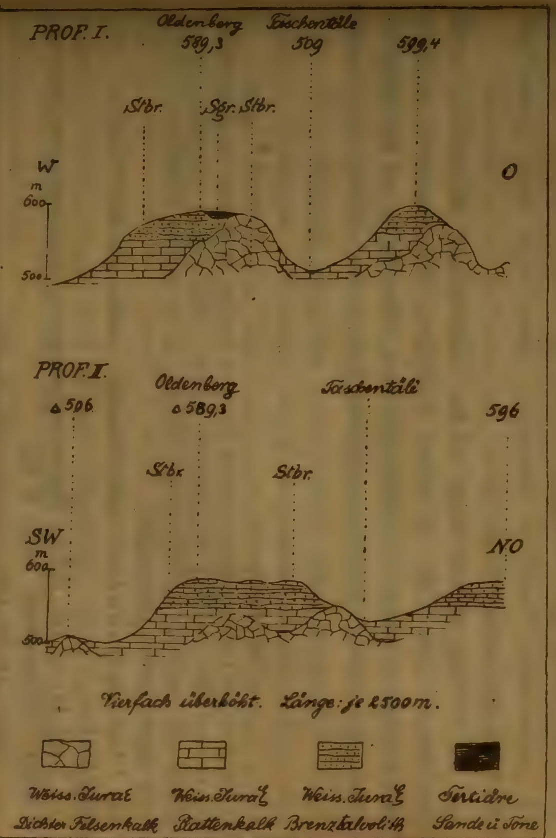
d) Das Hangende.

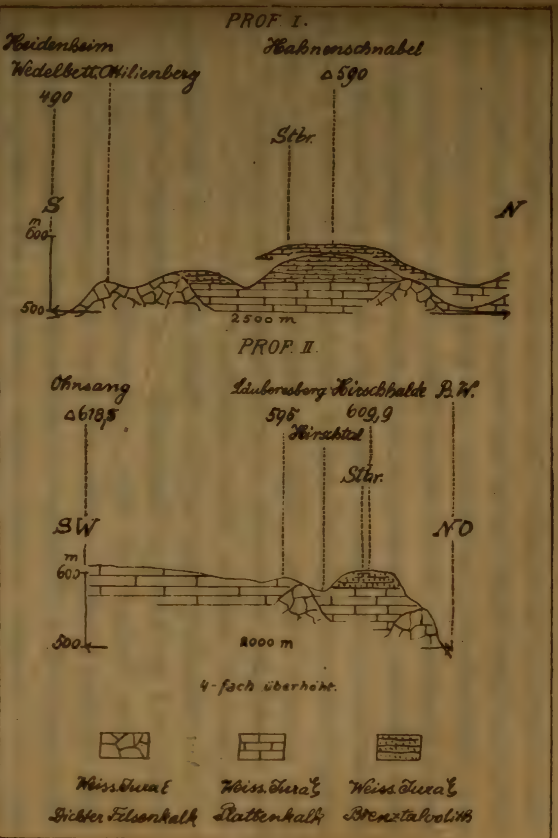
Das wichtigste ist die Feststellung Schmierer's (l. c. S. 559), daß wir nirgends über dem Brenztaloolith nochmals Plattenkalk (bezw. Krebsscherenkalk) finden.

Das ganze Gestein ist in vertikaler Richtung überall reichlich zerklüftet[1]. Diese Klüfte nehmen stellenweise einen größeren Umfang

---

[1] Es sei hier nebenbei bemerkt, daß in den Aufschlüssen zu beiden Seiten des Brenztals ein auffallend gleichbleibendes Streichen der Hauptkluftflächen festzustellen ist. Es beträgt:


PROF. I.
Oldenberg
589,3
Taschentäle
509
599,4
Stbr.
Sgr. Stbr.
W
O
m
600
500
PROF. II.
△506
Oldenberg
△589,3
Taschentäle
596
Stbr.
Stbr.
SW
NO
m
600
500
Vierfach überhöht. Länge: je 2500 m.
Weiss. Jura ε
Dichter Felsenkalk
Weiss. Jura ζ
Plattenkalk
Weiss. Jura ζ
Brenztaloolith
Tertiäre
Sande u. Tone
Abb. 4.


PROF. I.
Heidenheim
Wedelbett. Ottilienberg
490
Hahnenschnabel
△590
Stbr.
S
N
m
600
500
2500 m
PROF. II.
Ohnsang
△618,5
Läuberesberg
Hirschhalde
B.W.
596
609,9
Hirschtal
Stbr.
SW
NO
m
600
500
2000 m
4-fach überhöht.
Weiss. Jura ε
Dichter Felsenkalk
Weiss. Jura ζ
Plattenkalk
Weiss. Jura ζ
Brenztaloolith
Abb. 5.

an und sind dann — als Bohnerztaschen — erfüllt von eisenreichem, gelb bis braun gefärbtem lettigem Ton, der reichlich durchsetzt ist mit Brauneisensteinkonkretionen. Schwarzumrindete Gerölle jurassischen Kalksteins liegen darin neben zahlreichen ausgewitterten Stielgliedern von *Millericrinus* u. a. Fossilien des BrenztaloolIths, mitunter auch hieraus stammender Wirbeltierreste (Zähne, auch Wirbel[1] wurden hier schon gefunden); Verkieselungen der Reste der Wirbellosen kommen vor, sind aber hier ebenfalls selten. Leider sind in den dortigen Bohnerztaschen solche Fossilien noch nicht entdeckt worden, die uns etwas über ihr Alter aussagen könnten. Nach den organischen Einschlüssen anderer Orte zu schließen, werden die meisten Bohnerze des schwäbisch-fränkischen Jura als tertiären Alters angesehen[2].

Am Oldenberg lagert auf dem Oolith ein Gestein, das aus einem Wechsel von grobkörnigen Quarzsanden und buntgefärbten Letten besteht, deren Herkunft aus Keupergebieten kaum einem Zweifel unterliegen dürfte. Es sind dieselben Gesteine, die in größerer Verbreitung bisher als „pliozäne Höhensande“[3] auf dem Atlasblatt Aalen eingetragen sind. Das Material wird seit einigen Jahren in einer Sandgrube ausgebeutet; das Vorkommen am Oldenberg scheint mir das einzige dieser Art zu sein, das auf dem Atlasblatt Heidenheim fällt (s. auch Abb. 4, Prof. I)[4].

Am „Keller“ bei Heldenfingen wird der Oolith (vgl. Jh. 1920 S. 5) von „jurassischer Nagelfluh“ überlagert, deren Alter nach Engel[5] als Mittel-Miozän anzusprechen ist.

Bei weitem vorherrschend ist die Überdeckung des Ooliths durch (diluvialen?) Lehm, der in seinen östlichen Vorkommnissen vielfach Kieselknollen einschließt, in seiner größten Verbreitung auf der Küpfendorfer „Ackerinsel“ jedoch von solchen frei zu sein scheint. Er besitzt

---

im Taschentäle	. . . . Str. ber.	N 20—25 O,
an der Hirschhalde	. . . . „ „	N 22 O,
am Hahnenschnabel	. . . . . . „ „	N 21—22 O.

Die Frage ist nicht ohne weiteres von der Hand zu weisen, ob da nicht ein Zusammenhang mit der Hauptrichtung des Brenztals besteht. Eine weitere, gegenüber der genannten aber bedeutend zurücktretende Richtung im System der Kluftflächen streicht in der Regel rechtwinkelig dazu.

[1] Der von Quenstedt zu *Teleosaurus epsilon* gestellte Wirbel (s. S. 51) gehört hierher.

[2] vgl. Hennig, Edw., Kontinentalgeologische Beziehungen und Probleme im Aufbau Württembergs. 1918. S. 32.

[3] Beglw. Atl.Bl. Aalen, 2. Aufl., 1912. S. 22.

[4] Es ist auf der Karte bisher nicht verzeichnet.

[5] Geogn. Wegw., 1908, S. 513.

jedoch hier eine zu große Mächtigkeit, um die Annahme HERTLEIN's[1] zu rechtfertigen, daß er durch Verwitterung aus dem Brenztaloolith hervorgegangen sei, der doch ein so tonarmes Gestein darstellt. Diejenigen Stellen, wo die Auflagerung von Lehm auf Oolith fehlt (am Hahnenschnabel, an der Hirschhalde und am Oldenberg), werden fast immer schon von weitem deutlich dadurch, daß ihn nur dürftige Grasnarbe überdeckt, deren Unterlage sich weder zur Aufforstung, noch zum Ackerbau mehr eignet, wodurch die Vegetation nur noch eine Schafweide abgeben kann. Dicht unter der Grasnarbe liegen dann die plattigen Scherben des Ooliths, nicht regellos, sondern da hier „der geologische Faktor Mensch" noch wenig eingreifen konnte, den Schichtenabsatz, besonders die Diagonalschichtung oft erst recht deutlich erkennen lassend, um nach der Tiefe zu rasch den dickbankigen, charakteristischen Habitus anzunehmen (vgl. auch Taf. I, Abb. 1 u. 2).

e) Lagerungsverhältnisse.

Wir betreten hiermit ein Gebiet, das u. E. das schwierigste Problem in der Deutung der Brenztaloolithe enthält. Hierbei macht sich neben dem Mangel an günstigen Aufschlüssen der Umstand in hohem Grade bemerkbar, daß Höhenschichtenkarten im Maßstab 1: 25 000 über unser Gebiet noch nicht vorhanden sind. Erst nach der Schaffung dieser Grundlage wird mit Erfolg an die endgültige Deutung herangegangen werden können. Immerhin können wir heute schon einiges angeben.

In einem kleinen Aufschluß im „Scheiteltal", 2 km westlich Heuchlingen beobachtet man etwas grobkörnigen, im übrigen vollkommen typischen Brenztaloolith (s. Abb. 6, Prof. II); Mächtigkeit unbekannt, die obersten 5 m aufgeschlossen. Die Ablagerung zieht sich in einem schmalen Streifen am Osthang des genannten Tals auf eine Länge von etwa 100 m hin und wird von einem dünnen Band „Lehm mit Kieselknollen" überlagert. Nördlich anschließend, besonders deutlich aber am Südende des Streifens lagert auf derselben Höhe neben dem Oolith dünnplattiger, horizontalgelagerter Krebsscherenkalk. Leider tritt die vertikale Grenze Oolith—Krebsscherenkalk nicht zutage, die beiden Gesteine sind aber am Südende in einer Entfernung von knapp 4 m voneinander aufgeschlossen. Irgendwelche Andeutungen einer tektonischen Störung sind, auch in der Umgebung, nicht zu bemerken. Der Oolith kann in diesem Falle nur in einer Rinne in den Krebsscherenkalk eingesenkt sein.

[1] Die Altertümer des Oberamts Heidenheim. Eßlingen 1912. S. 3.

Ähnliche Verhältnisse treffen wir westlich Schnaitheim. Die dortige Erscheinung deutet SCHMIERER (l. c. S. 559) in folgender Weise: „Der oolithische Niederschlag begann aber jedenfalls schon zu einer Zeit, als an anderen Orten noch Krebsscherenkalke abgesetzt wurden.“

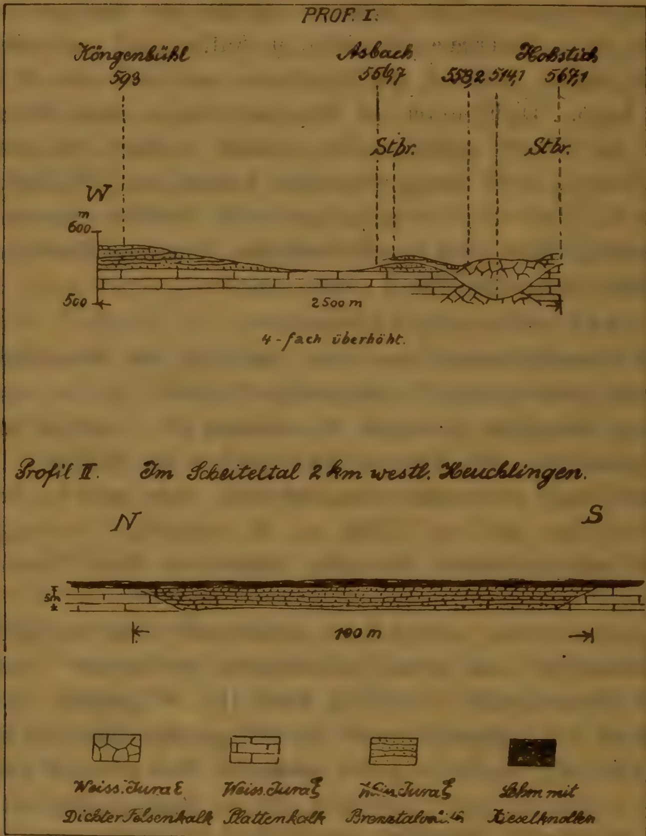


Abb. 6.

Weiter sagt er: „Andererseits ist aber auch sicher, daß die Oolithbildung noch fortdauerte, als der Niederschlag der Plattenkalke schon aufgehört hatte.“

Die Verhältnisse sind aus unserer Abb. 5, Prof. II, zu ersehen. An der Hirschhalde liegen bei Punkt 609,9 Oolithe, die Höhen 595 („Läuberesberg“) und 618,5 („Ohnsang“), sowie die südlich anschließenden Höhen zwischen „Engtal“ und „Raubuch“ werden durchweg von Platten- und Krebsscherenkalk eingenommen, der auch auf den Höhen

selbst nirgends, auch nicht im Niveau des doch so nahe dabeigelegenen Brenztalooliths, eine Veränderung zeigt, im Gegenteil seine feinstkörnige bis dichte Struktur gerade dort in auffallendem Maße bewahrt. Die Lagerung der Schichten ist, soweit sie beobachtet werden kann, eine horizontale; bei Punkt 595 kamen die Schichtenköpfe jüngst bei Anlage einer Baumkultur zum Vorschein.

Analog liegen die Dinge auf den Höhen nordwestlich von Heidenheim zu beiden Seiten der Straße Heidenheim—Zang. Hier liegt der „Hahnenschnabel“ und die Höhe 590 im Bereich des dort am mächtigsten werdenden Brenztalooliths, während die benachbarten Höhen 572 und 609,4 (am „Galgenberg“) auf Schichten liegen, die, wenn sie auch mitunter eine etwas gröbere Beschaffenheit („wilde Portländer“) annehmen, infolge ihres hohen Tongehalts ohne Zweifel zum Krebsscherenkalk zu stellen sind. Also auch hier Brenztaloolith neben horizontal gelagertem Plattenkalk.

Eine ähnliche Erscheinung, doch infolge mangelhafter Aufschlüsse minder deutlich, liegt wohl in der Gegend Asbach—„Hohstich“—Christophsruhe vor (s. Abb. 6, Prof. I).

An keiner Stelle lagert, wie schon früher hervorgehoben, ein anderes jurassisches Glied über dem Oolith. Andererseits steht fest, daß er nicht unter die Plattenkalke heruntergreift, wo beide Bildungen nebeneinander vorkommen. Und doch ragt daneben Plattenkalk topographisch höher herauf. Es ist nun nicht denkbar, daß zwei in ihrem Kalk- und Tongehalt, in ihrer petrographischen Beschaffenheit und Fossilführung, also genetisch außerordentlich verschiedene Dinge sich in allernächster Nähe marin nebeneinander bilden konnten, ohne daß eine gewisse Mischung ihrer Charaktere eingetreten wäre. Denkbar wäre dies nur, wenn das eine der beiden Gesteine ursprünglich ein vertikal in die Höhe ragendes Riff gewesen wäre. Dies ist aber nicht der Fall. Und so können wir uns mit Schmierer in diesem Punkt nicht einigen, sondern müssen annehmen, daß der Krebsscherenkalk bereits abgesetzt war, als der Oolith sich niederzuschlagen begann.

Man könnte geneigt sein, Verwerfungen zur Erklärung heranzuholen. Nichts deutet aber darauf, daß solche im Spiele sein könnten, da man bei Schnaitheim (Hirschhalde und Läuberesberg) und bei Heidenheim (Hahnenschnabel und Galgenberg) im Liegenden des Ooliths jeweils denselben Krebsscheren- bezw. Plattenkalk antrifft wie am Fuße der benachbarten, nur aus den letzteren Gesteinen aufgebauten Höhen.

Es bleibt also wohl nur die Möglichkeit, daß sich der Brenztaloolith in flachen Mulden oder Rinnen ablagerte, die er teilweise oder

ganz ausfüllte. Daß es sich dabei nicht um eine einzige flache Mulde handeln kann, in der das ganze Gestein zum Absatz kam, geht schon aus unseren früheren Darlegungen hervor. Aus Plattenkalk und dichtem Felsenkalk aufgebaute Schwellen müssen also zwischen den Rinnen bestanden haben, die verhinderten, daß sich eine einheitliche gleichmäßige Decke von Oolith über das ganze Gebiet ausbreitete. Aus naheliegenden Gründen müssen diese Rinnen untereinander in Verbindung gestanden haben, sie hatten wohl auch eine wechselnde Tiefe, aus der sich jeweils die wechselnde Mächtigkeit bis zu einem gewissen Grade erklären läßt. Je nach der Breite der Rinnen macht sich u. U. eine muldenförmige Lagerung bemerkbar. Dies scheint beispielsweise in mehreren Profilen in den Aufschlüssen der Hirschhalde zum Ausdruck zu kommen, wo — offenbar in Querschnitten der dort verhältnismäßig schmalen, WSW—ONO gerichteten Rinne — von NNW und SSO ein geringes Einfallen nach der Mitte der Ablagerung zu beobachten ist. Nach dem Hangenden zu wird die Mulde flacher und flacher, bis auch sie durch horizontale Schichten vollends eingedeckt wurde (vgl. auch Abb. 3). Auch ist daselbst eine Abnahme der Mächtigkeit wenigstens nach N hin nicht abzustreiten. Gewisse flache konvexe Schichtenwölbungen, z. B. am Oldenberg, mögen auf lokale Unebenheiten des Untergrunds der Rinnen zurückzuführen und insbesondere dort entstanden sein, wo sich widerstandsfähiger „dichter Felsenkalk" vielleicht in submarinen Klippen der Auflagerung des Ooliths in den Weg stellten. Im südlichen Aufschluß des Oldenbergs sind die Oolithschichten von einem Sattel ausgehend leicht nach SW und NO geneigt, hier macht sich also wohl die Nähe des im SO zutage tretenden „dichten Felsenkalks" bemerkbar[1].

Die topographisch verschiedenen Höhenlagen des Auftretens des Brenztalooliths, die etwa zwischen 660 m und 540 m schwanken, entsprechen dem Einfallen der Albtafel gegen SO.

Welches sind nun die Kräfte, die diese Depressionen geschaffen haben? Es ist von vornherein unwahrscheinlich, daß die zwischen den dichten Felsenkalk und dessen äquivalenten Gesteinen (in unserer Gegend auch durch Dolomit vertreten) zum Absatz gelangten Krebsscheren- und Plattenkalke zu irgend einer Zeit bis zur selben topographischen Höhe hinaufgereicht haben. Wie heute noch in unserem Gebiet zu be-

---

[1] Solche Sattelbildung kann auch tektonischer Natur sein (Aufschlüsse im Taschentäle und am Hahnenschnabel) da, wo Krebsscherenkalk unter dem Oolith lagert und durch Unterspülung des Ooliths an den Hängen ein tangentiales Abbiegen (das u. a. zum Abbrechen führen kann) nach dem Abhang zu erfolgt.

obachten ist, daß die Riffgesteine an den Rändern der geschichteten Fazies topographisch höher hinaufragen oder durch diese hindurchstechen, so werden die Riffe schon zur Zeit der Bildung der beiden Gesteine in ihrer topographischen Höhenlage dem Absatz der umgebenden Sedimente vorausgeeilt sein. Die auch in unserem Gebiet nicht seltene Übergußschichtung (Heidenheim, Mergelstetten, Bolheim, Zwerchstubental und an anderen Orten) ist ein sprechender Beweis dafür. Dadurch waren gewisse Depressionen von Anfang an gegeben. So ist es gewiß kein Zufall, daß der Brenztaloolith an so vielen Stellen gerade auf Platten- und Krebsscherenkalk lagert. Die diskordante Auflagerung ist aber damit noch nicht erklärt. An solchen Unebenheiten des Meeresbodens konnten die Agentien der beginnenden stürmischen Periode der Brenztaloolithzeit angreifen, etwa dadurch, daß gewisse Schwellen, deren Kern aus Riffgestein bestand und die auch ursprünglich von geschichtetem Gestein überdeckt gewesen sein mochten, angenagt wurden. Dadurch waren Angriffspunkte geschaffen, von denen aus Brandung und Strömungen sich weiter und tiefer in das Gestein hineinarbeiten konnten. Waren diese Vorgänge einmal in die Wege geleitet, so war es ganz naturgemäß, daß sich die Wogen in erster Linie an die leichter angreifbaren, dem Befund nach vermutlich noch gar nicht verfestigten, geschichteten Sedimente von Platten- und Krebsscherenkalk hielten. Oder aber war es möglich, daß die Wucht der Meereswogen einsetzte, wo innerhalb der geschichteten Fazies submarine Erhebungen, deren Kern aus Riffgestein bestehen konnte, dem Anprall der Wellen nicht standzuhalten vermochten. So kann die Austiefung ihren Anfang auch innerhalb des Platten- bezw. Krebsscherenkalkgebiets genommen haben.

Doch sei dem, wie es wolle, es kommt hier auf die Kräfte an, welche die erodierende Tätigkeit übernahmen und zu Ende führten. Ich denke dabei in erster Linie an Gezeitenströmungen. Ihre Wirkung ist schon deshalb nicht gering anzuschlagen, weil sie sowohl durch die Höhenunterschiede des Meeres bei Ebbe und Flut, als auch „durch die mit dem Wechsel von Flut und Ebbe zusammenhängenden, abwechselnd vom Meere zur Küste und von der Küste zum Meere gerichteten Strömungen“ wirken[1]. Die Entstehung solcher Strömungen ist besonders aus Meeresstraßen zwischen Inseln bekannt. Derartige Straßen können zwischen den Riffgesteinen des Epsilon wohl vorhanden gewesen sein[2].

---

[1] s. Kayser, E., Lehrb. d. Geol., I, 1918, S. 600—601.

[2] Die Riffe müssen ja auch damals schon abgestorben gewesen sein, denn sobald einmal der in dieser Gegend so tonreiche Krebsscheren- und Plattenkalk zum Absatz kam, können die Korallen (die ja in der Umgebung Heidenheims ausnahmsweise häufig

Wenn wir auch mit den durch die Gezeitenströme im Wattenmeer der Nordseeküste[1] verursachten, inmitten seichten Meeresbodens ausgekolkten Rinnen und Rillen bezüglich ihrer Tiefe vielleicht nicht auskommen, so sind doch aus der neueren Literatur Beobachtungen über die Wirkung von Gezeitenströmungen am Meeresboden der Flachsee bekannt, die bezüglich ihrer Ausmaße wohl mit den Verhältnissen im Brenztaloolith verglichen werden können.

Nach Krümmel[2] verhindern in der zwischen Neubraunschweig und Neuschottland gelegenen Fundybai die Gezeitenströme „nicht allein jeden Sedimentabsatz, sondern haben auch im festen Felsuntergrunde eine steilwandige Rinne ausgewaschen, die stellenweise bis 110 m unter den Meeresspiegel herabreicht, während im übrigen die Wassertiefe dort nur 40 bis höchstens 70 m beträgt". Krümmel führt eine ganze Anzahl derartiger Erosionswirkungen auf.

Es besteht also die physikalische Möglichkeit des Aufreißens tiefer Furchen und Rinnen im Flachmeer. Und wenn als „effektiver Ausdruck solcher Flutbewegungen"[3] an der Basis des Brenztalooliths uns heute im wesentlichen nur die Diskordanz des Ooliths auf dichtem Felsenkalk und Plattenkalk (Krebsscherenkalk) überliefert zu sein scheint und etwa Gerölle oder Brekzien fehlen (vollkommen mangelt es an solchen Erscheinungen übrigens keineswegs: „rauher Stein"!), so sehen wir in diesem Punkte auch eher ein Analogon mit den Wirkungen von Strömungen genannter Art, da solche den Meeresboden vielfach bis in beträchtliche Tiefen hinab rein zu fegen und das ausgekolkte Material wegzuführen imstande sind.

Die Möglichkeit des Absatzes des Ooliths und günstiger Lebensbedingungen für eine marine Fauna und Flora war dadurch gegeben, daß die Sedimentation über die Erosion überwog.

Der „rauhe Stein", in dem eine Mischung mit Krebsscherenkalk vorliegen dürfte, war das erste Produkt der beginnenden Aufschüttung; ihm folgte diejenige des eigentlichen Brenztalooliths.

---

sich am Aufbau von Epsilon beteiligen), sowie andere riff- und klares Wasser liebende Organismen, bei ihrer Scheu vor Wassertrübe nicht mehr lange günstige Lebensbedingungen gefunden haben. Dabei ist nicht auszuschließen, daß während der Brenztaloolithzeit sich auf einem Teil der abgestorbenen Riffe neues Leben entwickeln konnte.

[1] s. Kayser, E., Lehrb. d. Geol., I. 1918, S. 600—601.

[2] Über Erosion durch Gezeitenströme. Peterm. geogr. Mitt. Bd. 35, 1889, S. 129 ff.

[3] Schneid, Th., Die Geologie der fränkischen Alb, 1. Hälfte, S. 142.

f) Das Alter.

Auf Grund seiner paläontologischen Eigentümlichkeiten und der stratigraphischen Verhältnisse hat O. FRAAS[1] den Brenztaloolith, den QUENSTEDT ehedem in den oberen weißen Jura Epsilon gestellt hatte, der QUENSTEDT'schen Stufe Zeta zugeteilt. Die für die Zone als leitend geltenden Ammoniten *Oppelia lithographica* OPP. und *Olcostephanus portlandicus* DE LOR. haben sich bisher in unserem Gestein nicht gefunden, dagegen ist nunmehr festgestellt: *Virgatosphinctes Ulmensis* OPP. emend. SCHNEID. Sein Vorkommen weist die Zugehörigkeit des Brenztaloolitns in die

Unterstufe der *Oppelia lithographica* OPP., *steraspis* OPP., *Perisphinctes (Virgatosphinctes) Ulmensis* OPP. emend. SCHNEID, *vimineus* SCHNEID, SCHNEID's[2], die dem Unter-Portland (= Unter-Tithon) entspricht.

Alle übrigen Fossilien sind wenig geeignet, eine sichere Grundlage für die Einreihung des Brenztalooliths in diese Stufe zu gewähren. Am ehesten spricht für sein jüngeres Alter gegenüber der Stufe Epsilon QUENSTEDT's das auffallende Zurücktreten gewisser Brachiopoden im Brenztaloolith:

Rhynchonella trilobata ZIETEN sp., die wahrscheinlich sogar völlig fehlt, ferner

Waldheimia trigonella SCHLOTH. sp. und

Terebratella pectunculoides SCHLOTH. sp., die beispielsweise im Korallenkalk von Nattheim zu den häufigeren Formen zählt[3]. Diese Erscheinung findet ihr Analogon in Franken, wo ein deutliches allmähliches Sichablösen der *Rhynchonella trilobata* in der oberen Epsilon-Hälfte durch *Rh. Asteriana* D'ORB. in der Epsilon/Zeta-Grenze und in Zeta selbst zu konstatieren ist[4].

Wie im oberen weißen Jura Schwabens überhaupt die Lagerungsverhältnisse von maßgebenderer Bedeutung für das Alter der einzelnen Glieder sind als ihre Fossilführung, so steht es auch mit dem Brenztaloolith, dessen Fossilinhalt in besonderem Maße indifferent ist. Die Prüfung seiner Lagerung hat aber ergeben, daß er entschieden — wenn auch nicht wesentlich — jünger ist als der Krebsscheren- und Plattenkalk, die sich nach WALTHER[5] bei Mergelstetten, wie folgt, gliedern lassen:

---

[1] Begl.-Worte z. geogn. Sp.-K. v. W., Atl.Bl. Heidenheim, 1868, S. 8 ff.

[2] l. c. I. Teil, 2. Hälfte, S. 28 f.

[3] Dieser Umstand erscheint mir für die Beurteilung des Alters der „Nattheimer Korallenkalke" nicht unwichtig.

[4] Vgl. Schneid, Th., l. c. I. Teil, 1. Hälfte, S. 115.

[5] Fauna d. Solnh. Plattenk., S. 157.

oben		Ruppige Kalke,
	30 m	Zementmergel mit kalkigen Zwischenschichten,
	48 „	Plattenkalke,
unten	25 „	Zementmergel mit kalkigen Zwischenschichten.
	103 m.	

Die hangenden „ruppigen Kalke" bilden schon den Übergang zum Brenztaloolith, der aber erst weiter südöstlich auf der Köngenbühl-Asbacher Höhe zur vollen Entwicklung kommt.

SCHMIERER's Untersuchungen haben ergeben, daß sämtliche andern „Oolithe" des oberen weißen Jura Schwabens tieferen Horizonten angehören; nach ihm (l. c. S. 560 ff.) sind der Oberstotzinger, Wippinger und Hattinger Oolith als Einlagerungen im Plattenkalk zu betrachten. Bei letzterem hat die Beobachtung SCHMIERER's neuerdings durch SCHNARRENBERGER[1] eine Bestätigung erfahren.

So stellt also der Brenztaloolith, wie übrigens schon ENGEL[2] und SCHMIERER (l. c. S. 559) hervorgehoben haben, ohne Zweifel die jüngste Bildung des Jurameers in Schwaben dar. Denn Reste des im nahen Neuburgischen[3] noch zur Entwicklung gekommenen Ober-Portland (= Ober-Tithon, Stufe der *Berriasella ciliata* SCHNEID) haben sich in Schwaben bisher nirgends gefunden[4].

VI. Zusammenfassung und Paläogeographie.

Im Laufe der oberen Jurazeit schwinden in Schwaben die Anzeichen für das vindelizische Land mehr und mehr. Einzelne Inseln mögen in der jüngsten Zeit noch vorhanden gewesen sein; fraglich erscheint es, ob solche größeren Umfangs nachgewiesen werden können. GÜMBEL[5] und WALTHER[6] sehen nun in der Ablagerung des Zementmergels der Ulmer Gegend den Einfluß des Mündungsgebiets eines Flusses. Nach

[1] Exkursion in den Jura an der Donau. Z. d. d. g. Ges. Bd. 65, S. 532—533.

[2] Geogn. Wegw., 1908, S. 468.

[3] s. Schneid, Th., l. c. I. Teil, 2. Hälfte, S. 28.

[4] Wenn Berckhemer (diese Jahresh., 75. Jahrg., S. 60) den Zusammenhang des Brenztalooliths mit den Epsilonmassen nachdrücklich betont, so wäre der Beweis für die „enge Verknüpfung des Brenztalooliths mit den Korallenbauten", sowie auch dafür noch zu erbringen, daß gerade der Brenztaloolith einen „Teil des Rifforganismus" bildet.

[5] Geognost. Verhältn. d. Ulmer Zementmergels. Sitz.-Ber. d. math.-phys. Kl. Akad. München. 1871. S. 38.

[6] Fauna Solnh. Pl., S. 157.

E. FRAAS[1] soll das terrigene Material von den Resten des vindelizischen Landes, von Süden her eingeschwemmt sein. FRAAS stützt sich bei dieser Annahme hauptsächlich auf die Zunahme des Tongehalts von N nach S, indem er einerseits den kalkreicheren Zeta-Komplex bei Gussenstadt, Söhnstetten und Böhmenkirch, andererseits die tonreicheren, 80 m mächtigen Gebilde der Zementmergel von Blaubeuren und Ehingen im Auge hat; diese sind jedoch in der Hauptsache südwestlich von jenen gelegen. Zieht man nun in Betracht, daß die Münsinger Zeta-Ablagerungen, welche nach ENGEL[2] 90 m Mächtigkeit besitzen, den nahen Blaubeuren-Ehinger Zementmergeln an Tongehalt nicht wesentlich nachstehen dürften, und zieht man zum nordöstlichen Komplex noch die unweit davon auftretenden Mergelstetter Schichten, deren im ganzen nur 45 m mächtige Zementmergel durch kalkige Zwischenschichten häufig unterbrochen und durch Einschaltung von 48 m mächtigem Plattenkalk in zwei Teile geschieden werden (s. S. 38), so ergibt sich noch deutlicher, daß der Tongehalt sich nicht von N nach S, sondern von NO gegen SW erhöht. So wäre es, wenn man mit FRAAS annimmt, daß man der Flußmündung um so näher kommt, je größer der Tongehalt wird, wahrscheinlich, daß die Münsingen-Blaubeurer Schichten der Flußmündung näher gelegen haben, als die entsprechenden der Heidenheimer Alb. Es ergibt sich aber daraus nicht, daß das Material von einer im heutigen Oberschwaben gelegenen Küste stammen muß. Unter diesem Gesichtspunkt kann die Küste ebensogut im NW als im SO gelegen haben. Der NO kommt dafür nicht in Betracht, da sich ja dorthin die oberen Juraschichten nach Bayern und Franken hinein erstrecken. Aber es müssen ganz erkleckliche Festlandsräume gewesen sein, auf denen sich Flüsse entwickeln konnten, die eine derart reichliche Menge terrigenen Materials ins Meer zu führen imstande waren, wie es zum Aufbau jener mächtigen Schichtglieder erforderlich ist. Ein solch ausgedehntes Einzugsgebiet ist auf dem schwindenden vindelizischen Land, das damals höchstens noch in Form von Inseln bestanden haben kann, kaum denkbar. Aber möglich war seine Bildung auf dem während der Malmzeit in Mitteldeutschland werdenden und gegen Süden mehr und mehr an Ausdehnung gewinnenden Festland. Auf dieses wird auch neuerdings[3] das terrigene Material in den Plattenkalken Frankens zurück-

[1] Beschreibung des Oberamts Ulm. I. Bd. Geognost. Verhältnisse, Stuttgart 1897, S. 276 ff.

[2] Geogn. Wegw., 1908, S. 464.

[3] Schwertschlager, J., Die lithographischen Plattenkalke Bayerns. 1919. S. 11; vgl. übrigens auch schon Neumayr, M., Erdgeschichte. 2. Bd. 1895. S. 252.

geführt. Und wenn wir die von Georg Wagner[1] aus dem oberen Muschelkalk beschriebenen Verhältnisse, wozu Wagner selbst auch geneigt ist, auf den Jura übertragen, wenn die tonreichen Fazies in einer strandferneren Region zum Absatz gekommen ist, während die kalkreicheren Schichtenglieder eine küstennähere Ablagerung darstellen, dann gewinnt also die Annahme, daß die Küste eher nach N bezw. NW zu weisen ist, an Wahrscheinlichkeit. Auf jeden Fall tritt in unserer Gegend der Einfluß des „Ulmer Flusses" schon erheblich zurück, und sind wir offenbar vom Mündungsgebiet desselben eine ansehnliche Strecke entfernt.

Es ist diejenige Region, in der sich in SW—NO-Richtung das Barriereriff erstreckt, das Walther (l. c. S. 157) entlang der vindelizischen Küste anzunehmen geneigt ist. Auch durch unser Gebiet streicht dieses Riff. Auf Taf. II in Jh. 1920 sind die Vorkommnisse von Korallen in Epsilon und Zeta verzeichnet. Wenn sich hier auch nicht überall Korallen nachweisen lassen, so ist durch das Vorkommen anderer Riffbildner und die sie begleitende, gerade in diesem Gebiet besonders reiche korallophile Fauna die Riffnatur der betreffenden Stellen unzweifelhaft. Riffbildner und korallophile Organismen in den Ablagerungen des oberen weißen Jura südöstlich, besonders aber nordwestlich dieses Riffbandes kommen vor, sind jedoch Ausnahmen und bilden nur noch vereinzelte, nicht zusammenhängende Riffe.

Dieses Band stellt einen Teil der von Speyer[2] auf seiner Karte des „Portlandmeeres Europas" eingezeichneten Korallenriffe und Korallenvorkommnisse des obersten weißen Jura dar, die Speyer sich allerdings nicht als Barriereriff längs der vindelizischen Küste denkt, sondern entlang des während der Jurazeit im N und NW neu gewordenen Festlands in Mitteldeutschland. Nach der Karte dieses Autors war schon damals vom vindelizischen Land nichts Nennenswertes mehr übrig geblieben. Das zentrale Mittelmeer war begrenzt von einem sich über den Norden der Vogesen und des Schwarzwalds, den Odenwald, die Maingegend über Fichtelgebirge zum bayrisch-böhmischen Wald hinziehenden Festland. Nach S kommunizierte das schwäbisch-fränkische Jurameer mit dem alpinen. Zu dieser Ansicht kommt in neuester Zeit auch Schwertschlager (l. c. S. 9): „Die Zeta-Schichten . . . bezeugen, daß sie von einem zurückweichenden Meer in einer küstennahen und seichten Strandregion abgesetzt wurden. Diese Strandbildungen treten

---

[1] Wagner, G., Beiträge zur Stratigraphie und Bildungsgeschichte des ob. Hauptmuschelkalks usw. Inaug.-Diss. Jena 1913. S. 149.

[2] Die Korallen des Kelheimer Jura. Palaeontogr. Bd. 59. 1913. Taf. XXV.

also in einem relativ schmalen Bande auf, anliegend dem neuen Festland im Norden und Nordwesten . . .". „Korallenriffe umsäumen die Küsten der südlichen Inseln und dringen vielleicht auch gegen den nordwestlich vorliegenden Strand vor . . . Ebbe und Flut sowie Sturmfluten machen ihre Wirkungen ebenfalls von Südosten her einigermaßen geltend." Während die Küstenlinie dieses Meeres sich von N und NW her gegen S und SO langsam vorschob, muß sich die Region, in der sich die Glieder des oberen weißen Jura Schwabens und Frankens absetzten, langsam gesenkt haben [1]. Infolge dieses Vorgangs können im SO Straßen erweitert oder neugeschaffen worden sein, welche ermöglichten, daß das Meer mit Hilfe seiner Strömungen das Riffgebiet durchbrechen und lokal das soeben zum Absatz gelangte, noch unverfestigte Sediment des Platten- und Krebsscherenkalks aufwühlen konnte. Die Bildung solcher Rillen und Eintiefungen war natürlicherweise in der nächsten Umgebung der Riffe besonders leicht möglich und wurde begünstigt durch die reiche topographische Gliederung des Meeresbodens, die eine Riffbildung im Gefolge haben muß. Vielfach war der Weg und die Richtung, den die Depressionen einnehmen mußten, bereits vorgezeichnet. Die Strömungen bahnten sich den Weg vorzugsweise auf den Mulden der geschichteten Fazies, durchbrachen das große Riffband, wohl von SO her (in der Gegend von Giengen—Herbrechtingen), denn hier waren die ausgedehntesten Ablagerungen wenig widerstandsfähigen Kalkschlamms (aus dem die späteren Krebsscherenplatten entstanden) [2]. Will man der Speyer'schen Karte Recht geben, so war das offene Meer nach SO zu gelegen, aus dieser Richtung konnten sich also die Gezeitenströmungen ungehindert bemerkbar machen; und es ist bedeutungsvoll, daß in Franken der obere weiße Jura auch Anzeichen dafür zu geben scheint, daß Ebbe und Flut von SO her ihre Wirkungen geltend gemacht haben [3]. So wie heute die Gezeitenströmungen, die Riffe durchbrechend, Randmeere und Lagunen durch Erosion von

---

[1] Der Landwerdung scheint also merkwürdigerweise eine Senkung des Meeresbodens vorausgegangen zu sein. Der Vorgang wird verständlich, wenn man die ganze Tafel der Juraablagerungen Süddeutschlands um eine durch das zentrale Gebiet in SW—NO-Richtung streichend gedachte Achse eine Kippbewegung ausführen läßt, wobei der südöstliche Teil sank, und eine gleichzeitige Hebung des Ganzen bezw. ein Zurückweichen des Meeres gegen SO annimmt. Vgl. auch Reich, H., Stratigraphische und tektonische Studien im Uracher Vulkangebiet. 1915. S. 55.

[2] Diese „schwache Stelle" scheint auch später die Bildung des Brenztals begünstigt zu haben, das in dieser Region seine größte Breite aufweist. Möglicherweise war die erweiterte Rifflücke schon von Einfluß auf die spätere Talbildung.

[3] Schwertschlager, l. c. S. 9.

Kanälen auf dem Meeresboden mit dem Außenmeere verbinden[1], und wie durch Ein- und Ausströmen des Seewassers in den Wattenmeeren der Nordseeküste „in den schlammigen Meeresboden ganze Netze von Kanälen, Rillen und Rinnen ausgewaschen" werden, kolkte in gleicher Weise Ebbe und Flut des oberjurassischen süddeutschen Meeres in der Umgebung des Barriereriffs, im besonderen in dem Raume zwischen Riffband und Küste Rinnen aus, führte das lose Material nach tieferen Meeresregionen weg und vertiefte die Depressionen mehr und mehr, die naturgemäß eine wechselnde Tiefe aufweisen konnten. In der nächsten Nähe der Riffe muß diese wesentlich geringer gewesen sein als in den entfernteren Teilen (gegen NO), was man aus der größeren Mächtigkeit des später darin abgesetzten Brenztalooliths gegen den NO der Ablagerung hin schließen kann. Auch sind die größten Mächtigkeiten desselben naturgemäß an den Hauptverbindungskanal, der ungefähr in der Richtung des heutigen Oberlaufs des Brenzflusses von Giengen—Herbrechtingen über Heidenheim nach Schnaitheim verlaufen sein muß, gebunden. Dieser arbeitete sich allmählich tief in Platten- und Krebsscherenkalkschlamm hinein, stellenweise bis auf hartes Epsilon-Riffsediment. Aber nicht aller aufgewühlte Schlamm wurde weggeführt. Einerseits schaffte der „Sog" das schwebende Material ins freie Meer und schuf dadurch die Möglichkeit zur Bildung der Depressionen. Andererseits lieferte die entstehende Kalktrübe das Material für den Absatz der Oolithe. Das der Aufwühlung verfallene, ursprüngliche Plattenkalksediment lieferte also Stoff für die Ooidbildung. Die Aufschüttung überwog im Verhältnis zur Erosion; die Gräben konnten somit mit Detritus- bezw. Oolithmaterial zugeschüttet werden. Hierbei trat in der ersten Zeit eine Vermischung des aufgeweichten Krebsscherenkalkschlamms mit dem nun mehr und mehr zur Herrschaft kommenden Oolith ein („rauher Stein"). Von den umliegenden Epsilon-Riffen, deren Spitzen zu dieser Zeit sich möglicherweise wieder belebten oder vielleicht auch nie vollständig abgestorben waren, spülten die Wellen Reste der kalkschalentragenden Tiere die Riffböschungen herab, ein Vorgang, bei dem der größte Teil ihrer Hartgebilde in Trümmer ging. Hand in Hand damit verlief die Bildung der Kalkrinden um die feineren Detrituspartikelchen, also das Werden der Ooide. Daneben aber begann zu Anfang der Brenztaloolithzeit in den Mulden selbst ebenfalls ein reiches Leben, sogar riffbildende Organismen, besonders Spongien, faßten hier Fuß; bis zu einem gewissen Grade wurde der Brenztaloolith

---

[1] Vgl. Kayser, l. c. S. 602.

dadurch selber zu einem Riffsediment. Aber zu einer richtigen Riffbildung kam es doch nie. Dazu war offenbar der Einfluß der Gezeitenströmungen zu bedeutend, die von den benachbarten Riffen Detritusmaterial in die tieferen Regionen schafften und die Riffbildung daselbst hintanhielten. Vollends die empfindlichen Korallen konnten hier nicht Fuß fassen, ihre Reste finden sich noch am besten, aber vielleicht auch hier auf sekundärem Lager, im Oolith von Asbach, also inmitten des großen Riffbands, das den Hauptteil des Brenztalooliths nach SO begrenzt. Aber währenddessen war die Richtung des Zustroms und Ablaufs des Meeres dieselbe geblieben, es war ein Pendeln zwischen NNW und SSO, was wir — wenigstens aus den Verhältnissen bei Schnaitheim und Heidenheim — aus den vorherrschenden Neigungsrichtungen der Diagonalen der Kreuzschichtung folgern konnten. Das wäre also gerade in der Richtung der „Straße" hinter dem Riffband der Fall. Nur hier haben wir größere Aufschlüsse, um in dieser Beziehung Beobachtungen machen zu können. Es kann daraus nicht unbedingt auf die Strömungsrichtung geschlossen werden; wenigstens daraus nicht allein. Die größere Mächtigkeit des Sediments hinter der Durchbruchsstelle des Riffs mag ebenfalls dafür sprechen. Die Hauptmasse des Detritusmaterials muß somit im allgemeinen aus südöstlicher Richtung von den Riffen her befördert worden sein[1].

Neben der also vorzugsweise aufbauenden Tätigkeit des Meeres hatte auch die Brandungserosion nicht überall ausgesetzt; das beweisen uns die in das Gestein eingebackenen Bruchstücke von Krebsscheren und kleinere von dichtem Felsenkalk.

Die zerstörende, Detritus erzeugende Tätigkeit der Organismen, besonders der mannigfachen Räuber unter ihnen, darf nicht unterschätzt werden. So häufte sich Körnchen auf Körnchen, und oft mögen mächtige Lagen soeben niedergeschlagenen Ooliths entfernt oder wenigstens einige Male umgelagert worden sein; das muß insbesondere da, wo wir heute die „wirre Kreuzschichtung" beobachten, der Fall gewesen sein. Zu Zeiten mochte das Wasser plötzlich besonders viel Detritus mitgeführt haben, so daß die Rasen von Spongien, von *Pseudochaetetes* und Bryozoen durch seine Menge im Wachstum stark behindert oder völlig erstickt wurden. So wurden auch Bänkchen von Austern und anderen Muscheln,

---

[1] Schmierer glaubte (l. c. S. 559) auf Grund der im Taschentäle beobachteten Vergrößerung des Korns, daß das Material von Osten, von der Nattheimer Gegend, nach Westen befördert worden sei, während es O. Fraas (Beglw. Atl.Bl. Heidenheim, S. 8—9) vorkam, es stamme von Süden her.

von Brachiopoden, eingedeckt, deren lokalen Anhäufungen wir heute des öfteren begegnen können.

Aber die Zeit lebhafter Bewegung des Meeres ließ auch ab und zu erheblich an Stärke nach. Das besagen uns die Zwischenlagen dichten Kalks, die sich im Profil öfters wiederholen; hier mag die schwebende Kalktrübe, die normalerweise das Material für die Umrindung der Detrituskörner, also zur Bildung des eigentlichen Ooliths abgab, zur Ruhe gekommen und sich als feinkörniger Schlamm zu Boden gesetzt haben. In ihm mußte reiches Leben schlammbohrender Organismen geherrscht haben, wie übrigens auch im normalen Sediment, nur sind uns in letzterem die Spuren derselben minder deutlich und seltener erhalten.

Daß terrigenes Detritusmaterial, wenn auch in äußerst geringem Maße, auftritt, ist uns immerhin ein Zeichen dafür, daß nicht allzuweit entferntes Land seinen Einfluß ausgeübt hat. Es wird dafür wohl nur das nordwestlich gelegene Festland als Ursprungsort in Betracht kommen, dessen Flüsse dem Meer periodisch Tonmaterial zugeführt haben[1]. Die dürftigen Landpflanzenreste stammen zwar höchstwahrscheinlich von den nahen Inseln; bedeutungsvoll ist aber die lederartige Beschaffenheit ihrer Blätter. Terrestrischer Lateritstaub mag auf äolischem Wege in das Meer gelangt sein. Diese Erscheinungen, sowie die Oolithbildung selbst, auch das Vorkommen von Riffkorallen deuten darauf hin, daß zur Zeit der Bildung des Brenztaloolithe das Klima ein vorherrschend trockeneres und die Niederschläge geringere gewesen sein müssen. Zu diesem Schluß kommt POMPECKJ[2] für den Malm überhaupt, speziell für den jüngsten weißen Jura, in dem das Trockenklima sein Höchstmaß erreicht haben soll.

Unter dem Einfluß eines solchen Klimas mußte das Meerwasser einen Reichtum an gelöstem Kalk enthalten und müssen kalkabscheidende Organismen über Bedarf „Kalknahrung“ gefunden haben. Zugleich war die See wohl meist von feinsten schwebenden Kalkteilchen getrübt, die das kleinste Zerreibsel, den „Korallenschlick“ darstellte, welcher der Brandung an den Riffen seine Entstehung verdankt. Unter solchen

---

[1] Während Walther in der „Fauna der Solnhofener Plattenkalke“ als nahes Festland in Franken immer das vindelizische Land im Auge hat, führt Schwertschlager (l. c.) das terrigene Material der gleichalterigen Schichten des Malm in Franken neuerdings auf das nordwestliche Land zurück (vgl. auch Reich, l. c.).

[2] Die Bedeutung des schwäbischen Jura für die Erdgeschichte. Stuttgart 1914. Note 15, S. 48—49.

Umständen und wenn man bedenkt, daß der Brenztaloolith im großen ganzen ein einheitliches Gebilde darstellt und daher die ozeanographischen Bedingungen während seines Absatzes sich im wesentlichen gleich geblieben sein müssen, ist anzunehmen, daß die Ausfüllung der an sich nicht gerade tiefen, flachen, immerhin bis zu mindestens 30 m eingegrabenen Mulden sich verhältnismäßig rasch vollzogen hat. Der Sog hatte sich gewissermaßen sein eigenes Grab gegraben. Während an anderer Stelle (Solnhofen) sich in ruhigen Buchten feinster Schlamm niederschlug, hatte sich hier bei lebhaft bewegtem Wasser grobkörniges Material aufgehäuft [1].

Daß während des Absatzes des Sediments eine zeitweilige Trockenlegung des Meeresbodens erfolgt ist, da nur eine geringe, vielleicht nur wenige Meter betragende Tiefe des Wassers angenommen werden dürfte, ist möglich. Keinerlei Anzeichen vermögen wir aber zu erkennen, daß der Wind auch nur zeitweilig das direkte Agens gewesen ist, den Transport des Kalksandmaterials zu übernehmen.

Wir stellen uns damit in Gegensatz zu WALTHER, der vom Brenztaloolith sagt (l. c. S. 156): „. . . hohe Kalksandmassen . . ., deren festländisch-äolische Entstehung keinem Zweifel unterliegen kann"; an anderer Stelle (ebendort, S. 208) spricht derselbe Autor von „oolithischen Dünenkalken", sowie [2] vom Schnaitheimer Oolith, der „augenscheinlich aus verhärteten Dünen von Kalksand entstand", und a. a. O. [3] von „Kalkdünen, die sich über den Meeresspiegel erhoben."

BERCKHEMER schließt [4] zwar eine Beteiligung des Wassers wenigstens für den unteren Teil des Brenztalooliths nicht aus, sieht ihn aber im übrigen als eine „Strandbildung unter Mitwirkung des Windes" an.

Ich glaube, im Vorstehenden den Nachweis erbracht zu haben, daß der Brenztaloolith keinesfalls als eine äolische Bildung aufgefaßt werden kann, daß im Gegenteil eine Sichtung der in Betracht kommenden Kriterien ergeben hat, daß wir diesem Sediment keine andere als *subaquatische Entstehung innerhalb der Flachsee* zuschreiben können.

---

[1] Für Solnhofen ist man (*Rothpletz*, l. c.) zu dem Schluß eines relativ sehr kurzen Zeitraums gekommen. Vielleicht läßt es sich bei späteren Untersuchungen einmal zeigen, daß für die Bildung des Brenztalooliths eine ähnliche Zeitspanne anzunehmen ist.

[2] Geologie Deutschlands. Leipzig 1912. S. 367.

[3] Ebendort, S. 124: „Bei Crailsheim erhoben sich Kalkdünen über den Meeresspiegel" (mit „Crailsheim" ist ja wohl „Schnaitheim" gemeint).

[4] Diese Jahresh., 75. Jahrg., S. 59.

So stellt der Brenztaloolith in der Tat „die letzten Ablagerungen des abziehenden schwäbischen Jurameeres“[1] dar, wenn auch der Vorgang selbst ein entschieden komplizierterer war, als ihn ENGEL sich wohl dachte. Unter Zufüllung der Oolithmulden[2] zog sich das Jurameer langsam gegen S und SO zurück. Durch lange Zeiträume hindurch vom Meere bedeckt gewesener Boden wandelte sich in festes Land, das Festland der binnen kurzem einsetzenden Kreidezeit. —

---

[1] Engel, Geognost. Wegweiser, 1908, S. 466.

[2] Eine vollständige Ausfüllung der Zeta-Mulden vor dem endgültigen Abzug des Meeres ist mir nicht wahrscheinlich; gelegentlich mag die Riffazies immer noch über die übrigen Sedimente emporgeragt haben.

Der Moorfrosch (*Rana arvalis* Nilss.) in Württemberg.

Von Prof. Dr. Otto Buchner,
Kustos an der Naturaliensammlung in Stuttgart.

Mit 1 Textfigur.

Früher wurden von unserem Tau- oder Grasfrosch (*Rana temporaria* L.) nicht nur für Europa drei Lokalvarietäten beschrieben, nämlich *R. oxyrhinus* Steenstr., *R. platyrhinus* Steenstr. und *R. arvalis* Nilss., sondern auch eine in Japan und eine in Nordamerika vorkommende, beide in ihrem Gesamthabitus mit den europäischen Vorkommnissen ähnliche und unter ähnlichen Verhältnissen lebende Froschformen in den Formenkreis der Art einbezogen, und zwar unter der Bezeichnung *R. temporaria* var. *japonica* Schleg. und *R. silvatica* Leconte [1].

Weiterhin lesen wir auch noch in der kolorierten Ausgabe von Brehm's Tierleben des Jahres 1883 von den beiden Steenstrup-schen Lokalarten, dem spitzschnäuzigen Grasfrosch *(R. oxyrhinus)* und dem stumpfschnäuzigen *(R. platyrhinus)* und ebenso von einer dritten Form mit spitziger, verlängerter Schnauze, breiter, abgeplatteter Stirne, mit nach rückwärts gerichteten Augen, einem meist vier oder fünf gleichlaufende Reihen von größeren und längeren Zähnen tragenden Gaumen, schlankerem Leib, mittlerer Größe, gelblicher, ins Rosenrote spielender Färbung, weißlicher oder gelblicher, ungefleckter Unterseite und mit regelmäßig quergebänderten Beinen.

Eine spezielle wissenschaftliche Bezeichnung dieser dritten Form ist indessen an angeführter Stelle nicht angegeben, doch läßt sich mit Bestimmtheit annehmen, daß es sich um die Nilsson'sche *Rana arvalis* handelt. Besonders hervorgehoben ist aber noch, daß diese drei Formen trotz der Verschiedenheiten, welche an ausgesuchten Exemplaren wahrzunehmen sind, nicht als gute Arten aufgefaßt werden dürfen, so wenig wie die japanische und nordamerikanische Form. Die beiden ersteren der europäischen Lokal-

---

[1] Günther, A., Dr.: Catalogue of the *Batrachia salientia* in the Collection of the British Museum. 1. Aufl. 1858. p. 16.

spielarten werden als mehr nördliche Formen, die dritte als eine mehr nach dem Süden verbreitete Form gekennzeichnet.

Auch WOLTERSTORFF[1] spricht noch sowohl von der „Gruppe" der *Rana temporaria* L., wie der *R. esculenta* L., „welche beide sich in mehrere Formen von verschiedener geographischer Verbreitung aufgelöst haben, die freilich meist nur als Varietäten oder Unterarten (Subspezies) zu betrachten sein werden".

Im alten GÜNTHER'schen Katalog wird *Rana temporaria-oxyrhinus* speziell als deutsche Lokalspielart, *R. platyrhinus* mehr als nordische (englisch-schottische) angegeben, für *R. arvalis* dagegen ist kein besonderer Bezirk angenommen[2].

Daß der Grasfrosch über ein großes Gebiet der gemäßigten Zone der alten Welt verbreitet ist, gilt als längst bekannte Tatsache, und daß sich unter diesen Umständen verschiedene Lokalvarietäten zeigen werden und müssen, dürfte einleuchten (z. B. die melanistischen Formen des Schwarzwaldes).

Neuerdings aber hat wieder die Ansicht Platz gegriffen, daß es sich betreffs *Rana arvalis* NILSS., ebenso wie hinsichtlich der japanischen und nordamerikanischen Form um vollberechtigte, gute Arten handelt und unter diesem Gesichtspunkt finden wir diese früher nur als Lokalspielarten von *R. temporaria* betrachteten Formen nunmehr als besondere Spezies gewürdigt[3]. Dementsprechend treffen wir auch in der neuesten Auflage von BREHM's Tierleben vom Jahre 1912 den Moorfrosch als „ein 5—6,5 cm langes, dem Grasfrosche sehr ähnliches Tier beschrieben, das sich von ihm aber durch die spitze Schnauze und den harten, zusammengedrückten Mittelfußhöcker scharf unterscheidet". Ferner wird daselbst noch auf die ungefleckte milchweiße Bauchseite, die schwarz marmorierte Rumpfseite und auf die Häufigkeit eines breiten, hellen, gelblichen oder rötlichen, seitlich schwarz eingefaßten Rückenstreifens hingewiesen.

BÖTTGER[4] machte schon früher auf tiefgreifende, anatomische Unterschiede zwischen dem Grasfrosch und dem Moorfrosch auf-

---

[1] Wolterstorff, W.: Über die geographische Verbreitung der Amphibien Deutschlands, insbesondere Württembergs. Diese Jahresh. 46. Jahrg. 1890. p. 124 ff.

[2] Es werden zwei Exemplare aus Schweden und eines von Bonn („*Bononia*") angeführt.

[3] Boulenger, G. A.: Catalogue of the *Batrachia salientia* s. Ecaudata in the Collection of the British Museum. Second Edition. London 1882. p. 44—55.

[4] Böttger, O.: Studien an Paläarktischen Reptilien und Amphibien, in: 19./21. Ber. Offenbach. Ver. p. 81—95.

merksam, deren Kenntnis wir Leydig[1] zu verdanken haben. Insbesondere zeigen die Samenfäden des Grasfrosches einen langen, schmalfadigen, spitzen und rutenförmigen, die des Moorfrosches dagegen einen viel kürzeren, walzenförmigen, vorn abgestumpften, wurstförmigen Kopf. Nach Pflüger[2] beruht hierauf die Schwierigkeit oder beinahige Unmöglichkeit, Bastarde aus beiden Arten zu erzielen.

In betreff des Verbreitungsbezirkes des Moorfrosches scheinen die Ansichten noch sehr geteilt. Boulenger gibt Osteuropa und Westasien an, während Günther sein Vorkommen mehr auf Skandinavien beschränkt. Im neuen Brehm ist als Westgrenze der Rhein mit dem Elsaß und Holland, als Südwestgrenze die nördliche Schweiz, als Ostgrenze das mittlere und nordeuropäische Rußland bis zur Halbinsel Kanin und als Hauptbezirk Dänemark und Skandinavien angegeben.

Für Deutschland kommt der ganze Norden, die Maingegend, ferner Baden und Franken in Betracht, auch einige Orte in Oberbayern sind als Fundplätze des Moorfrosches bekannt, endlich trifft man ihn auch in Niederösterreich und in den Auwäldern der Donauländer in Gesellschaft des Springfrosches (*Rana agilis* Lat.) und des Teichfrosches (*R. esculenta* L.), jedoch niemals mit dem Grasfrosch (*R. temporaria* L.) zusammen, überall jedoch stets weit spärlicher in der Anzahl, als die beiden vorletztgenannten Arten.

In Mitteldeutschland kommt er nach Brehm vorzugsweise am Rande von Mooren vor, die mit sauren Gräsern bewachsen sind, also an Orten, wo Sonnentau, Sumpfheide, Sumpfwolfsmilch und ähnliche Pflanzen gedeihen.

Leydig schien den Moorfrosch als nordisches Tier im Sinne eines Eisreliktes angesehen zu haben, während Wolterstorff darauf hinwies, daß er nach dieser Auffassung bezüglich Deutschlands auf die Alpengegenden, allenfalls noch auf die Hochmoore der Rhön, des Harzes, Oberbayerns und Oberschwabens beschränkt sein müsse, hier jedoch noch nie gefunden worden sei.

In jüngerer Zeit ist er nun aber, wie wir ebenfalls im neuen Brehm lesen können, auch aus dem Regierungsbezirk Schwaben und Neuburg in Bayern, von Landau an der Isar und von Haspelmoor im

---

[1] Leydig, F.: Die anuren Batrachier der deutschen Fauna. Bonn, Cohens Verlag. 1877.

[2] Pflüger, E.: Untersuchungen über Bastardierung der anuren Batrachier und die Prinzipien der Zeugung. Pflügers Archiv f. d. ges. Physiol. 32. Bd. 9./11. Heft. p. 519—541.

Kreise Oberbayern bekannt geworden, und da dürfte es nicht mehr allzusehr überraschen, wenn nun im Monat August des Jahres 1920 endlich auch ein Moorfroschpaar in Oberschwaben, und zwar zwischen Buchau und Steinhausen von dem in allen Abteilungen unserer Fauna eifrig forschenden und fleißig sammelnden Studiosus Hammer aus Stuttgart gefunden und der vaterländischen Sammlung des Naturalienkabinetts in dankenswerter Weise übergeben worden ist.



Rana temporaria L. ⅘ nat. Gr. *Rana arvalis* Nilss.

Die beiden Individuen zeigen in wohlausgeprägtem Grade die charakteristischen Merkmale der Art, namentlich bezüglich der Färbung und muten gegenüber fast allen Exemplaren der bislang unserer Sammlung einverleibten Grasfrösche fremdartig an[1], das Weibchen noch mehr als das Männchen, welch letzteres nicht so schön schwarz marmorierte Körperseiten zeigt, wie das erstere und sich diesbezüglich in mehr oder minder dunkelgraubraunen Tönen hält. Bei beiden Fröschen fallen der relativ schlanke Körperbau, die fein keilförmig zugespitzte Schnauze, der Mittelfußhöcker, die helle Bauchseite, der hellere, dunkel eingefaßte Rückenstreif und die regelmäßige Bänderung der Schenkel auf. Auch stimmen die Größenverhältnisse in jeder Beziehung mit den für die Art gegebenen Maßen überein.

[1] Nur zwei melanistische Exemplare des Grasfrosches von Schussenried, die Prof. Klunzinger im Jahre 1907 unter der Sonderbezeichnung „var. *acutirostris*“ unserer Sammlung überwiesen hatte, ähneln den Moorfröschen in einigen Punkten, erweisen sich aber sonst doch als Grasfrösche.

Beiträge zur Flora von Stuttgart.

Von stud. math. **Robert Geßler** und † stud. chem. **Max Geßler**, Stuttgart.

Die nachstehenden Mitteilungen gründen sich auf Beobachtungen, die wir während der letzten 10 Jahre um Stuttgart angestellt und, soweit sie vor 1919 gemacht wurden, in diesem Jahre nachgeprüft haben. Sie wollen eine Ergänzung zu Kirchner's seit 1888 leider nicht mehr neu aufgelegter „Flora von Stuttgart und Umgebung" sein, an welche wir uns im folgenden, zumal in der Begrenzung des Gebietes anlehnen. Bemerkt sei noch, daß wir von dem Stuttgarter Gebiete in Kirchner's Sinn regel- und planmäßig den Teil bewanderten, welcher durch die geradlinige Verbindung der 5 Punkte: Bahnhof Leonberg — Schloß Remseck — Kernenturm — Südostecke des Kirchner'schen Gebietes — Burkhardtsmühle im Reichenbach-Aichtal — Bahnhof Leonberg annähernd umschrieben wird, während uns das übrige Gebiet nur durch gelegentliche Exkursionen bekannt geworden ist. Herrn Prof. J. Eichler, dem wir für einige unserer wichtigeren Funde Belegstücke übergaben, sagen wir für die freundliche Unterstützung unserer Arbeit herzlichen Dank.

Als für das Gebiet neue Funde nennen wir:

Poa alpina var. *vivipara* L. Das Gras, dessen Rispe einen etwas schlaffen Eindruck machte, besiedelt eine Fläche von etwa 100 qcm auf einem Kahlhieb in dem als „Krumme Winkel" bezeichneten Teile des Böblinger Stadtwaldes. Der Kahlhieb zeigt in der Umgebung spärliches, etwa meterhohes Buschwerk von Rotbuche, Weißbuche und Birke und kniehohe Rottannen (Stand vom Oktober 1920). Der Standort (Stubensandstein) ist von Schönaich 2,3 km, von Steinenbronn 3,6 km und von Musberg 3,9 km in Luftlinie entfernt (9. Okt. 1920).

Chenopodium rubrum L. Zahlreich auf altem, neuerdings trockengelegtem Grunde des nördlichen Bärensees; entdeckt den 2. Sept. 1919.

Potentilla recta A. I. a. 1. a. *acutifolia* A. et G. An einem sonnigen, sandigen Plätzchen bei der Aussichtsplatte beim Hasenbergturm; entdeckt den 1. Aug. 1916 und bis 1920 wieder beobachtet, in welchem Jahre die Pflanze dort scheinbar spurlos verschwunden war. — Da der Standort unmittelbar mit Gärten und Anlagen benachbart ist, in denen wir übrigens die Pflanze nie kultiviert gesehen haben, möchte vielleicht trotzdem ihr Indigenat angezweifelt werden; indes ist der Standort äußerst charakteristisch und fällt in das Verbreitungsgebiet der Pflanze (vgl. Ascherson u. Gräbner, Synopsis der mitteleurop. Flora, VI, 1; Koch-Hallier, Synopsis der deutschen und Schweizer Flora, I; u. a. m.). —
Ein weiterer Standort von *Potentilla recta acutifolia* A. et G. ist ein Rain bei der großen Neckarbrücke zwischen Köngen und Unterboihingen; entdeckt den 29. Aug. 1920.

Vicia pannonica (B.) *striata* Grisebach. 2 Exemplare an einem Ackerrain zwischen der Katharinenlinde bei Eßlingen und Rotenberg; entdeckt den 17. Juni 1920. Die Pflanze ist unseres Wissens auch schon auf den Fildern beobachtet worden.

Von *Verbascum lychnitis* L. findet sich auch die Varietät mit hellgelben Blüten, und zwar am Glemstalhang zwischen Markgröningen und Schwieberdingen (30. Sept. 1920).

Den Gartenflüchtern bei Kirchner sind beizufügen:

Clematis viticella L. (in den Weiden am Neckar gegenüber Münster weithin kletternd);
Corydalis lutea L. (besonders am Bopser);
Philadelphus coronarius L. (Waldrand an der Neuen Weinsteige);
Colutea arborescens L. (z. B. am Pfaffenweg-Stuttgart);
Calendula officinalis L. (früher besonders am Bopser).

Hierher gehören wohl auch die 3 starken Büsche von *Rumex scutatus* L., die seit Jahren an einer alten Gartenmauer am Bopser grünen, ohne daß die Pflanze in den umliegenden Gärten zu sehen wäre.

Von den Pflanzen, die nach Kirchner auf den Fildern fehlen, haben wir dort folgende gefunden:

Erucastrum Pollichii Sch. et Sp. In und bei den Vaihinger Liasbrüchen nicht selten und eher in Ausbreitung begriffen, beobachtet seit unserem ersten Besuche daselbst im Jahr 1910; weiterhin am Bahndamm zwischen Vaihingen und Rohr a. F.;

Diplotaxis tenuifolia DC. Eine starke Kolonie dieser überhaupt in Ausbreitung begriffenen Pflanze siedelt seit Jahren im Pflaster der

Wilhelmstraße in Degerloch. Da am selben Orte noch eine andere Charakterpflanze des Neckartales, nämlich

Carduus crispus L., beobachtet wurde, darf wohl Einschleppung mit Straßenbaumaterial angenommen werden. Eine ähnliche *Diplotaxis*-Kolonie befindet sich übrigens im Pflaster der oberen Bopserwaldstraße-Stuttgart seit deren Bau; eine weitere, gleichfalls ziemlich sicher auf Bauarbeiten zurückzuführende seit kurzem an der Römerstraße-Stuttgart;

Brassica nigra Koch. Vereinzelt 5 Minuten westlich Degerloch am Rande des Gartenlandes längs der Straße zum Waldfriedhof (1919);

Mercurialis annua L. Am selben Orte wie *Brassica nigra* Koch, noch vereinzelt (1919). — Die Pflanze hat sich im letzten Jahrzehnt ziemlich ausgebreitet, so in Ludwigsburg, Cannstatt und besonders Stuttgart, wo sie vom Tal an den Bergen emporgestiegen ist, deren Höhe sie nunmehr z. B. bei Degerloch erreicht hat.

Unzutreffende Verbreitungsangaben finden sich bei Kirchner über folgende Pflanzen:

Urtica urens L. Um Stuttgart selten: wir konnten trotz eifriger Nachforschungen die Pflanze nur in Degerloch (1915), in Botnang und bei Rotenberg (1919), und zwar je nur vereinzelt, dagegen ziemlich zahlreich an der Glems bei Markgröningen (1920) beobachten;

Ononis procurrens Wallr. Nach unseren Beobachtungen ebenso verbreitet wie *O. spinosa* L., welche allerdings zahlreicher sein mag.

Das „nicht selten“ bei *Pimpinella magna* L. (wogegen *P. Saxifraga* L. ein positives „häufig“ verdiente), sowie bei *Hypochoeris radicata* L. dürfte stark einzuschränken sein, ebenso das „ziemlich häufig“ bei *Hieracium Auricula* L. *Asplenium filix femina* Bernh. steht in der Häufigkeit hinter *Aspidium spinulosum* Sw. kaum nach; dagegen fanden wir *Aspidium filix mas* Sw. „ziemlich selten“.

Diejenigen Pflanzen, welche sich in den letzten Jahren besonders ausbreiteten, lassen sich u. a. aus der nachfolgenden Liste von Standorten entnehmen, welche bei Kirchner noch nicht verzeichnet sind, zumal wenn man die Liste und Kirchner's Angaben vergleicht. Es sind jeweils die laufenden Nummern der betreffenden Pflanzen bei Kirchner vorangestellt.

(5) *Equisetum palustre* L. *α. vulgare.* Glemstal beim Bruderhaus.

(6) *Equisetum hiemale* L. Am Neuensee im Rotwildpark; im Glemstal oberhalb des Seehauses.

(11) *Pteridium aquilinum* Kuhn. Kiefernwald oberhalb der Tauschklinge.

(17) *Asplenium Trichomanes* L. Vereinzelt an Mauern an der Neuen Weinsteige.

(25) *Aspidium filix mas* Sw. Pfaffenwald gegen den Schatten; beim Katzbacher Hof (s. auch oben).

**Pinus Strobus* L. Wiederholt im Walde zwischen der „Stelle" und Riedenberg.

(36) *Lilium Martagon* L. Am Lemberg bei Korntal; nahe der Katharinenlinde bei Eßlingen.

(41) *Allium ursinum* L. Dornhalde bei Degerloch; Ramsbachtal zwischen Degerloch und Birkach. — Breitet sich an seinen Standorten aus.

(42) *Allium oleracerum* L. Hasenberg, beim Sophienbrunnen; Waldränder am Ramsbachtal zwischen Degerloch und Birkach und am Lindentäle bei Weilimdorf; Neckargebüsch bei Unterboihingen.

(45) *Muscari comosum* Mill. Stuttgart, am Waldrand beim oberen Afternhaldenweg.

(47) *Anthericum ramosum* L. Kapellberg; Raichberg über Gaisburg, Wangen und gegen das Dürrbachtal; Stuttgart, am Romantischen Täle, Pfaffenweg und Birkenkopf; Rotwildpark, besonders gegen die Solitude; am obersten Glemstale; am Lindentäle bei Weilimdorf; am Glemstalhang zwischen Schwieberdingen und Markgröningen; Rauher Kapf bei Schönaich.

(56) *Polygonatum verticillatum* All. Wald vom Schatten gegen das Glemstal.

(67) *Luzula silvatica* Gaud. Von der Falschen Klinge gegen Sillenbuch.

(71) *Iris pseudacorus* L. Im Hölzersee.

(75) *Sparganium ramosum* Huds. } See sw. der Solitude.
(76) *Sparganium simplex* Huds. }

(82) *Arum maculatum* L. Hasenberg; Pfaffenwald gegen Vaihingen a. F.

(92) *Potamogeton lucens* L. Tümpel des Bärenbachs und der Glems im Rotwildpark.

(136) *Scirpus lacuster* L. Bärensee; Schattensee.

(155) *Alopecurus fulvus* Sm. Am Bärensee.

(182) *Melica nutans* L. Stuttgart, am Hasenberg und Romantischen Täle; Falsche Klinge; Birkach; bei Kaltental mehrfach; am Lindentäle; Tauschklinge beim Glemstal.

(214) *Bromus asper* Murr. Falsche Klinge; Waldhäuser Hau zwischen Wolfschlugen und Unterensingen.

(226) *Nardus stricta* L. Heide am Engelberg bei Leonberg.

(235) *Orchis maculata* L. Beim Katzbachsee.

(237) *Gymnadenia conopea* R. Br. Am Glemstalhang zwischen Markgröningen und Schwieberdingen.

(245) *Cephalanthera grandiflora* Bab. Birkenkopf; Wald beim Katzbachsee.

(249) *Epipactis latifolia* All. Pfaffenwald gegen Vaihingen a. F.; Birkenkopf; Wald am Lindentäle; Wälder zwischen Köngen und Wolfschlugen; bei Schloß Mauren.

(251) *Listera ovata* R. Br. Waldwiesen am obersten Glemstal.

(252) *Neottia nidus avis* Rich. Birkenkopf; Pfaffenwald gegen Vaihingen a. F.; Tauschklinge beim Glemstal.

†(259) *Elodea canadensis* Rich. et Mchx. Heute um Stuttgart eine der häufigsten Wasserpflanzen, die sich überall rasch ausbreitet, solange sie nicht gehindert wird, z. B. im Botnanger See, wo sie 1905 noch ganz vereinzelt, aber schon in den folgenden Jahren sehr zahlreich auftrat. — Weitere neuere Standorte: Teiche bei Kaltental; Schattensee; in der obersten Glems selbst an Stellen mit starker Strömung.

**Castanea sativa* Mill. Stuttgart, beim Eintritt des Bopserwegs in den Wald und in der Nähe der Geroksruhe. Neuerdings gelegentlich auf Kahlhieben angepflanzt.

**Quercus palustris* Dur. Wald südw. über Rohr a. F.

(290) *Rumex nemorosus* Schrad. Pfaffenwald gegen Kaltental.

(297) *Polygonum dumetorum* L. Stuttgart, an der Bopserwaldstraße.

(299) *Polygonum Bistorta* L. Oberstes Glemstal; beim Katzbachsee und beim Schatten.

(300) *Polygonum amphibium* L. Degerlocher See; Schattensee; Seen und Tümpel im Rotwildpark.

(303) *Polygonum hydropiper* L. Bopserwald; Pfaffenwald; Beckenhäule bei Rohr a. F.; zwischen Glemstal und Solitude mehrfach; Lindentäle gegen die Solitude; Schwarzwildpark; Buchhalden und Waldhäuser Holz zwischen Wolfschlugen und Unterensingen. Meist in Masse!

(317) *Amarantus retroflexus* L. Markgröningen (1920).

(335) *Malachium aquaticum* Fr. Bei Kemnat; Schwieberdingen; Glemsmühle zwischen Nippenburg und Ditzingen.

(345) *Dianthus Armeria* L. Zwischen Solitude und Glemstal beim Planhaus; Schwarzwildpark.

(346) *Dianthus Carthusianorum* L. Zwischen Poppenweiler und Hochberg; zwischen Öffingen und Hofen; Kapellberg; am Lindentäle bei Weilimdorf; am Pfaffenweg gegen Degerloch; Hohenasperg; zwischen Asperg und Markgröningen; Schloß Mauren; Sindelfingen.

(350) *Silene nutans* L. Hasenberg gegen Heslach; am obersten Glemstal; Engelberg gegen Gerlingen.

(365) *Anemone ranunculoides* L. Beim Katzbachsee; zwischen Kaltental und Station Sonnenberg.

(372) *Ranunculus Flammula* L. Schwarzwildpark.

(384) *Trollius Europaeus* L. Beim Katzbachsee und Schatten.

(396) *Corydalis cava* Schwgg. et K. Zwischen Kaltental und Station Sonnenberg zahlreich.

(406) *Nasturtium palustre* DC. Am Bärensee.

(422) *Erysimum orientale* R. Br. Bei Vaihingen a. F.

— *Berteroa incana* DC. Cannstatt, an der Einfahrt zum Hahnschen Muschelkalkbruche, 1919.

(425) *Erucastrum Pollichii* Sch. et Sp. Bahnhof Unterboihingen (s. auch oben).

(427) *Diplotaxis tenuifolia* DC. Unterboihingen; Oberboihingen; Neckargröningen (s. auch oben).

(431) *Camelina sativa* Crntz. Als Unkraut in der Nähe des Degerlocher Sees.

†(435) *Lepidium Draba* L. Stuttgart, an der Bopserwaldstraße, der Frauenkopfstraße und am oberen Afternhaldenweg; Neckarufer unterhalb Cannstatt; Gözenberg über Uhlbach. In Ausbreitung begriffen! An der Eisenbahn Stuttgart—Tübingen, soweit das Stuttgarter Gebiet in Betracht kommt, fand sich z. B. die Pflanze im Jahre 1920: bei Cannstatt in Masse; zwischen Cannstatt und Untertürkheim; zwischen Obertürkheim, Mettingen und Eßlingen immer wieder, dabei auf den Güterbahnhöfen Obertürkheim und Eßlingen massenhaft; von Eßlingen bis Obereßlingen massenhaft; zwischen Obereßlingen und Zell einzeln, und bei Zell in Masse; dann in starker Zahl bei Altbach; weiter oben wieder bei Unterboihingen. Hierzu Kirchner für das Jahr 1888: er gibt nur Vorkommen bei Cannstatt gegen Untertürkheim und zwischen Mettingen und Eßlingen an!

(436) *Lepidium campestre* R. Br. Bei Vaihingen a. F.; am Bopser; Cannstatt, beim Hahnschen Muschelkalkbruch.

(437) *Lepidium ruderale* L. Vaihingen a. F. — Besonders in Stuttgart und Cannstatt in ziemlicher Ausbreitung begriffen.

†(440) *Isatis tinctoria* L. Um Cannstatt gegen Hofen, Schmiden und die Untertürkheimer Gipsbrüche zahlreich und in starker Ausbreitung begriffen, desgleichen allenthalben am Bahndamm der Linie nach Tübingen von Cannstatt bis Oberboihingen, besonders jedoch bis Plochingen.

(442) *Neslea paniculata* Desv. Auf Äckern zwischen Cannstatt und Münster; am Neckar gegenüber Münster in Masse, besonders üppig und ohne alle Behaarung; bebautes Land an der Neuen Weinsteige; Äcker bei Zizishausen.

(445) *Reseda luteola* L. Glemsmühle zwischen Ditzingen und Nippenburg.

(457) *Hypericum humifusum* L. Hohe Warte bei Feuerbach.

(458) *Hypericum pulchrum* L. Bopser; Kaltental, am Elsentälchen; Rotwildpark.

(463) *Malva silvestris* L. Auf den Fildern auch in Vaihingen.

(465) *Malva alcea* L. Am Lindentäle bei Weilimdorf.

(466) *Malva moschata* L. An der Straße Degerloch—Echterdingen; bei Rotenberg.

(468) *Geranium palustre* L. Um Unterboihingen, Unterensingen und Zizishausen an mehreren Stellen.

(469) *Geranium silvaticum* L. Beim Schatten; Lindentäle.

(471) *Geranium sanguineum* L. Stuttgart, am Romantischen Täle; am Lemberg gegen Weilimdorf; Rauher Kapf und Schönaicher First bei Schönaich.

(481) *Oxalis stricta* L. Stuttgart, als Unkraut an der Wernhaldenstraße, 1910, und an der Furtbachstraße, 1920.

(484) *Linum tenuifolium* L. Zwischen Neckarweihingen und Poppenweiler; zwischen Remseck und Öffingen; Engelberg gegen Gerlingen; nahe der Katharinenlinde bei Eßlingen; am Glemstalhang zwischen Schwieberdingen und Markgröningen.

(485) *Impatiens noli tangere* L. Zahlreich im Pfaffenwald beim Schatten, im Rotwildpark an Glems und Bärenbach und im Lindentäle und daselbst in Ausbreitung begriffen; Waldhäuser Hau zwischen Wolfschlugen und Unterensingen.

†(486) *Impatiens parviflora* DC. Stuttgart, längs der Cannstatter Straße seit einigen Jahren zahlreich und in Ausbreitung begriffen.

(500) *Euphorbia amygdaloides* L. Kernen.

(503) *Euphorbia dulcis* Jacq. Birkenkopf; bei der Wildparkstation; Elsentälchen bei Kaltental; Falsche Klinge; nahe der Katharinenlinde bei Eßlingen; Buchhalden bei Unterensingen.

(507) *Mercurialis annua* L. Ludwigsburg; Asperg; Hof Mauer bei Münchingen. Offenbar in Ausbreitung begriffen (s. auch oben).

(516) *Falcaria vulgaris* Bernh. Stuttgart, auf der Feuerbacher Heide; Neckargröningen.

(522) *Bupleurum falcatum* L. Zwischen Untertürkheim und Rotenberg; Lemberg und Lindentäle bei Weilimdorf; Engelberg gegen Gerlingen; an der Straße von Böblingen zur Waldburg; am Glemstalhang zwischen Schwieberdingen und Markgröningen.

(527) *Silaus pratensis* Bess. Bei Korntal; beim Katzbachsee.

(530) *Peucedanum officinale* L. In lichten Kiefernwäldern: Dachswald über Kaltental; Lemberg über Feuerbach; Kapellberg.

(531) *Peucedanum Cervaria* Cuss. Raichberg über Gaisburg, über Wangen und gegen das Dürrbachtal; Rauher Kapf und Schönaicher First bei Schönaich.

(545) *Chaerophyllum bulbosum* L. Am Neckar jetzt auch bei Neckargröningen und Unterboihingen, Zizishausen.

Cornus mas L. Im Bopserwald an der Neuen Weinsteige.

(551) *Sedum purpureum* Lk. Waldrand beim Degerlocher Exerzierplatze und am Frauenkopf gegen Rohracker.

(555) *Sedum reflexum* L. Sandige Hänge des Heslacher Waldes unterhalb des Bahndamms.

(595) *Rosa rubiginosa* L. Stuttgart, am Pfaffenweg mehrfach, an der Neuen Weinsteige einzeln; am Neuen See im Rotwildpark.

(599) *Rosa gallica* L. Von der Katharinenlinde bis gegen den Kapellberg.

(612) *Potentilla argentea* L. Am Bahndamm oberhalb Heslach.

(636) *Ulmaria Filipendula* A. Br. Wiesen beim Katzbachsee.

(641) *Sarothamnus scoparius* Koch. Zwischen Solitude und Leonberg; Rotwildpark; neuerdings auf Schonungen mehrfach angepflanzt.

† *Cytisus Laburnum* L. Verwildert auf dem Birkenkopf.

(646) *Cytisus nigricans* L. Am Dürrbachwald über Wangen; Rauher Kapf und Schönaicher First bei Schönaich.

(658) *Trifolium hybridum* L. Bei der Wildparkstation.

† *Trifolium incarnatum* L. Wurde in den letzten Jahren verwildert zahlreich an der Straße von Heslach zum Waldfriedhof (1916 ff.), selten beim Stuttgarter Westbahnhof (1907) angetroffen.

(669) *Trifolium arvense* L. Rappenhof beim Glemstal; Engelberg gegen Gerlingen; Schwarzwildpark bei Botnang.

(671) *Lotus uliginosus* Schk. Bopser; Dachswald über Kaltental; Rotwildpark; Buchhalden bei Unterensingen.

(675) *Hippocrepis comosa* L. Am Lemberg und Lindentäle bei Weilimdorf; am obersten Glemstal; am Raichberg über Gaisburg; von der Katharinenlinde bei Eßlingen gegen den Kapellberg zahlreich.

(680) *Vicia pisiformis* L. Pfaffenwald gegen Vaihingen a. F.

(690) *Lathyrus tuberosus* L. Bei Vaihingen a. F., Oberboihingen, Zizishausen, Oberensingen.

(691) *Lathyrus silvester* L. Waldränder am Lindentäle, am obersten Glemstale, am Ramsbachtale bei Birkach; bei Vaihingen a. F. mehrfach; am Birkenkopf; Stuttgart, am Pfaffen- und Römerweg; vom Schönaicher First bis Schloß Mauren.

(692) *Lathyrus vernus* Bernh. Wald am Lindentäle.

(694) *Lathyrus niger* Bernh. An der Straße Botnang—Solitude; Waldränder am Lindentäle und obersten Glemstale; Kaufwald und Beckenhäule bei Rohr a. F.; vom Schönaicher First bis Schloß Mauren.

(700) *Thesium montanum* Ehrh. Waldränder am obersten Glemstal und am Lindentäle; Engelberg gegen Gerlingen.

(701) *Thesium intermedium* Schrad. Waldrand beim Katzbachsee.

(710) *Monotropa hypopitys* L. Nadelwälder beim Schatten.

(711) *Lysimachia vulgaris* L. Wildparkstation; bei der Solitude mehrfach; Vaihingen a. F., an der Straße nach Böblingen.

(713) *Lysimachia nemorum* L. Oberhalb der Heslacher Wasserfälle und im Dachswald; von der Falschen Klinge gegen Sillenbuch.

(720) *Gentiana Pneumonanthe* L. Am Dürrbachwald über Wangen.

(722) *Gentiana verna* L. Bei Hof a. F.

(723) *Gentiana ciliata* L. Beim Schillerstein über Gerlingen; am Glemstalhang zwischen Ditzingen und Markgröningen wiederholt.

(724) *Gentiana germanica* Willd. Bei Leinfelden; am Schillerstein über Gerlingen; am Glemstalhang zwischen Ditzingen und Markgröningen wiederholt.

(728) *Vincetoxicum officinale* Mnch. Frauenkopf gegen Rohracker und Dürrbachwald; Lemberg gegen Weilimdorf; am obersten Glemstal; Kapellberg.

(738) *Symphytum officinale* L. *β. patens* Sibth. Stuttgart, bei der Wernhaldenstraße; Degerloch.

(740) *Pulmonaria officinalis* L. Sonnenberg bei Möhringen; beim Schatten und in Seitenklingen des obersten Glemstales.

† *Lycium barbarum* L. Stuttgart, auf der Uhlandshöhe und dem Hasenberg verwildert.

(755) *Atropa Belladonna* L. Beim Schatten.
(756) *Hyoscyamus niger* L. Stuttgart, am Fußweg zur Schillerhöhe und am Gähkopf.
(758) *Verbascum thapsiforme* SCHRAD. Am Glemstal bei Hof Mauer. Auf einem Kahlhieb im Böblinger Stadtwald.
(759) *Verbascum Thapsus* L. Diebachtal bei Untertürkheim; Waldschläge am Lindentäle bei Weilimdorf und im Schwarzwildpark bei Botnang, sowie zwischen Unterensingen und Neuhausen.
(760) *Verbascum nigrum* L. Bahndamm Stuttgart—Nordbahnhof; zwischen Öffingen u. Hofen; Unterboihingen; am Glemstalhang zwischen Ditzingen und Markgröningen wiederholt.
?(773) *Digitalis purpurea* L. Auf Schonungen zwischen Degerloch und Kleinhohenheim.
(774) *Digitalis ambigua* MURR. Schwarzwildpark.
(794) *Pedicularis silvatica* L. } im obersten Glemstal; (794) auch beim
(795) *Pedicularis palustris* L. } Hölzersee.
(814) *Calamintha Acinos* CLAIRV. Cannstatt gegen Schmiden.
(818) *Salvia verticillata* L. Bahndämme bei Cannstatt (Remstalbahn), der Wildparkstation und Vaihingen a. F.; Raine bei Korntal; Steppenheide am Kapellberg; bei der Nellinger Mühle. In Ausbreitung begriffen.
(833) *Stachys recta* L. Am Lindentäle bei Weilimdorf; um Öffingen mehrfach; am Glemstalhang zwischen Schwieberdingen und Markgröningen.
(835) *Stachys germanica* L. Um Zizishausen a. N. mehrfach; bei der „Glemsmühle“ zwischen Ditzingen und Schwieberdingen.
(841) *Scutellaria galericulata* L. Am Degerlocher Exerzierplatz gegen Kleinhohenheim; Schattensee; Rotwildpark, um die Seen und am Bärenbach; Lindentäle.
(847) *Teucrium Scorodonia* L. Wälder über Gablenberg, Gaisburg und gegen das Dürrbachtal, sowie zwischen der „Stelle“ und der Falschen Klinge; Waldrand oberhalb der Wildparkstation; Schwarzwildpark in der Sommerhalde.
(848) *Teucrium Chamaedrys* L. Kapellberg; Engelberg gegen Gerlingen; Glemstalhang zwischen Schwieberdingen und Markgröningen.
(859) *Jasione montana* L. Im „Plan“ zwischen Rohr und Schönaich.
(861) *Phyteuma nigrum* SCHMIDT. Kohlhau beim Hölzersee (am Hölzertal).
(862) *Phyteuma orbiculare* L. Oberstes Glemstal.
(869) *Campanula glomerata* L. Steppenheide zwischen Neckarweihingen und Poppenweiler, zwischen Neckarrems und Öffingen, zwischen Öffingen und Hofen, zwischen Untertürkheim und Rotenberg, am Kapellberg, am Pfaffenweg gegen Degerloch, am Glemstalhang zwischen Ditzingen und Markgröningen.
(874) *Asperula cynanchica* L. Weitere höher gelegene Standorte: am Weg von Rotenberg zum Kernen; am Kapellberg; am Engelberg über Leonberg und Gerlingen.
(883) *Galium uliginosum* L. Am Degerlocher Exerzierplatz gegen Kleinhohenheim.

(891) *Sambucus racemosa* L. Bei der Wildparkstation; beim Schattensee.
(892) *Sambucus Ebulus* L. Rand des Pfaffenwaldes gegen Kaltental; Schwarzwildpark; Hohenasperg.
(906) *Dipsacus pilosus* L. Am Neckar bei Zizishausen.
(908) *Knautia silvatica* Dub. Pfaffenweg gegen Degerloch.
(911) *Eupatorium cannabinum* L. Stuttgart, im Kräherwald; Lindentäle; im Schwarzwildpark massenhaft; im Rotwildpark besonders am Bärenbach; bei Vaihingen a. F.; Elsentälchen bei Kaltental.
(915) *Aster Amellus* L. Kapellberg; am Glemstalhang zwischen Ditzingen und Markgröningen mehrfach.
(916) *Aster salicifolius* Scholler. Neckarufer gegenüber Münster und bei Unterboihingen.
†(917) *Aster parviflorus* N. v. E. Neckarufer bei Zizishausen.
†(919) *Erigeron canadensis* L. In starker Ausbreitung begriffen, besonders um Stuttgart; neuerdings auch massenhaft auf Kahlhieben, so im Schwarzwildpark und Dürrbachwald.
(920) *Erigeron acer* L. Am Glemstalhang zwischen Markgröningen und Ditzingen wiederholt; zwischen Leonberg und der Solitude; Vaihingen, an der Straße nach Böblingen; Stuttgart, im Pflaster der Bopserwaldstraße und an der Neuen Weinsteige; um Cannstatt gegen Untertürkheim und Schmiden; Hohenasperg. Offenbar in Ausbreitung begriffen.
(923) *Inula salicina* L. Raichberg über Gaisburg und Dürrbachwald; nahe der Katharinenlinde bei Eßlingen; Kapellberg; Lemberg und Lindentäle bei Weilimdorf.
**Helianthus annuus* L. Auch hie und da verwildert; so auf einem Kahlhieb bei Weilimdorf (1919).
(932) *Gnaphalium silvaticum* L. Dachswald über Kaltental; Rot- und Schwarzwildpark; bei der Solitude; Raichberg und Dürrbachwald über Gaisburg; bei der Riesenschanze oberhalb Leinfelden; Plan, Schützenhäusle und Rauher Kapf bei Schönaich.
(936) *Artemisia vulgaris* L. Sindelfingen; Böblingen; Rohr a. F.; Vaihingen a. F.; Stuttgart, an der Alten Weinsteige, am Pfaffenweg und an der Bopserwaldstraße; Cannstatter Heide; bei Weilimdorf; Schwieberdingen; Nippenburg; Ditzingen. Offenbar in Ausbreitung begriffen.
(940) *Achillea ptarmica* L. Am Degerlocher Exerzierplatz gegen Kleinhohenheim; Böblingen.
(947) *Chrysanthemum corymbosum* L. Um Kaltental; nahe der Katharinenlinde bei Eßlingen; Schönaicher First.
(948) *Chrysanthemum Tanacetum* Karsch. Stuttgart, an der Uhlandshöhe; Gablenberg; am Raichberg über Gaisburg; bei Rotenberg; bei Riedenberg.
(951) *Senecio viscosus* L. Stuttgart, an der Bopserwaldstraße; Cannstatt beim Bahnhof; Degerloch.
(953) *Senecio Jacobaea* L. Rappenhof beim Glemstal.
(955) *Senecio Fuchsii* Gmel. Bei der Wildparkstation; zahlreich im Pfaffenwald beim Schatten und gegen Vaihingen a. F.

(963) *Cirsium acaule* All. Auf dem „Bergle“ über Zizishausen a. N.
(966) *Cirsium eriophorum* Scop. Bei Zizishausen a. N.
(968) *Carduus acanthoides* L. Neckarweihingen; Untertürkheim.
(969) *Carduus crispus* L. Im Neckartal auch bei Unterboihingen und Zizishausen (1920) (s. auch oben).
(970) *Onopordon Acanthium* L. Bei der Glemsmühle zwischen Ditzingen und Nippenburg; Cannstatt, unterhalb des Hahnschen Muschelkalkbruches.
(975) *Serratula tinctoria* L. Dürrbachwald über Wangen.
(980) *Centaurea montana* L. Am obersten Glemstal.
(994) *Prenanthes purpurea* L. Verbreitet: auch in den Wäldern um Kaltental; beim Schatten und am obersten Glemstale; am Lindentäle; Dürrlawang bei Möhringen.
(995) *Lactuca Scariola* L. Auf den Fildern auch bei Vaihingen.
(997) *Lactuca muralis* Less. Bopser; Elsentälchen bei Kaltental; Pfaffenwald beim Schatten und gegen Vaihingen a. F.; Wald zwischen Weidach und Plattenhardt.
(1001) *Crepis foetida* L. Kahlhieb im Schwarzwildpark.
(1016) *Hieracium boreale* Fr. Dachswald über Kaltental; Wälder über Gablenberg und bei Sillenbuch.

Ungleich schwieriger ist die Feststellung von Standorten, die in Abgang gekommen sind. Das Beispiel von *Thypha latifolia* L. gemahnt uns zur Vorsicht; konnte doch die Pflanze, seit Jahrzehnten am Schattensee vermißt, 1919 dort wieder festgestellt werden! Jedenfalls aber steht fest, daß mit dem Anwachsen Stuttgarts im letzten Jahrzehnt ein starker Rückgang der Pflanzenwelt seiner näheren Umgebung, ganz besonders gegen Botnang und Degerloch zu, eintrat. Seit Jahren vermissen wir z. B. *Trollius Europaeus* L. im Botnanger Tal, ebenso *Teucrium chamaedrys* L. am Bopser; von der Steppenheide an der Neuen Weinsteige *Aster Amellus* L. und *Inula salicina* L., von der am Pfaffenweg *Anthyllis vulneraria* L., *Gymnadenia odoratissima* Rich., *Gentiana germanica* Willd. und *Galium boreale* L.; *Gentiana ciliata* L. fanden wir bei Heslach und Degerloch nicht mehr; usw. Aber auch sonst im Gebiet macht sich der zerstörende Einfluß des Menschen und seiner Wirtschaft geltend. Noch 1888 konnte Kirchner etwa *Orchis latifolia* L. als „häufig“; *O. morio* L., *Anthyllis vulneraria* L., *Vinca minor* L., *Campanula Rapunculus* L. und *C. persicifolia* L. als „nicht selten“ bezeichnen; und wie manche gerade unserer schönen und charakteristischen Pflanzen wird überhaupt verschwunden sein! Ein untrügliches Zeichen der Zeit ist uns in diesem Sinne die doch fast unverwüstliche *Anemone nemorosa* L., die noch in den Tagen

unserer Kindheit allenthalben im Bopserwald die weitesten Blütenteppiche bildete, von welchen aber schon heute nimmer viel übrig ist. Verflossene Zeiten! Trotz gründlicher Beobachtung während eines Jahrzehnts konnten wir noch nicht zwei Drittel der Pflanzen nachweisen, die KIRCHNER 1888 für das Gebiet angibt!

Auf Vollständigkeit können unsere Mitteilungen nach keiner Seite hin Anspruch machen; dagegen möchten sie zu der noch immer lohnenden weiteren Durchforschung der Stuttgarter Flora anregen. Vollendet ist diese ja letzten Endes überhaupt nie. „Alles fließt," lehrt Heraklit; „in den nämlichen Fluß steigen wir und steigen wir nicht."

(Abgeschlossen im Oktober 1920.)

Zur Stratigraphie des Keupers in Südwestdeutschland.

Von **G. Stettner** in Heilbronn.

Im 70. Jahrgang der Jahreshefte (1914, S. 1) habe ich „einige Keuperprofile aus der Gegend von Heilbronn" mitgeteilt, teils um die grundlegenden Veröffentlichungen R. LANG's zu ergänzen, teils und vor allem um neue stratigraphische Probleme aufzuwerfen. Ich wollte zu erneuten gründlichen Untersuchungen Veranlassung geben, und zwar tat ich dies nach wiederholten mündlichen und brieflichen Besprechungen mit den Herren E. FRAAS und BENECKE.

Zu meiner Problemstellung nimmt nun Herr Prof. Dr. RICH. LANG im 75. Jahrgang (1919, S. 185) Stellung: Die Keuperstratigraphie ist geklärt, Probleme, wie ich sie aufwerfe, könne es gar nicht mehr geben. „Diese Arbeit", sagt er, „ist geeignet, Verwirrung und Unklarheit an Stelle des früher als richtig Erkannten zu setzen. Ich hätte es unterlassen, über die Arbeit das Wort zu ergreifen, obwohl sie schwere Angriffe gegen mich enthält, wenn nicht die Gefahr bestünde, durch Schweigen bei den mit der Keuperstratigraphie weniger Vertrauten der Festsetzung irrtümlicher Auffassungen über diese in ihrer Eigenart höchst interessanten Schichten

Raum zu geben". Er weist dann eingehend nach, daß die gelben Sandsteine von Löwenstein und vom Stromberg („Pseudorät") keine dem Nürtinger Rät gleichzusetzende Schicht seien, was ich selbstverständlich nicht behauptet habe, daß die von mir versuchte Parallelisierung der süddeutschen Keuperschichten durchaus im Widerspruch mit der bisher üblichen stehe, und daß die anerkannt besten Kenner und Forscher eine andere Auffassung vertreten haben. Auf diese Weise ist das Problem wissenschaftlich nicht zu lösen. Ich muß nach wie vor meine Problemstellung als berechtigt und notwendig aufrecht erhalten, auch auf die Gefahr hin, daß dadurch zunächst „schwere Verwirrung" angerichtet wird. Ob mein Lösungsversuch bereits durchaus das Richtige trifft, mögen genaue Untersuchungen erst zeigen.

Was R. Lang gegen mich im einzelnen einwendet, läßt fast den Schluß zu, daß er meine Ausführungen nicht sehr gründlich gelesen hat.

Ich glaube selber sehr deutlich gezeigt zu haben, daß Sandsteinschichten „fortwährend die Mächtigkeit wechseln, auskeilen und durch Mergel, Steinmergel oder andere Sandsteine ersetzt werden"; das Wesen der Thürach'schen Gliederungsart glaube ich nicht bloß anerkannt, sondern mir durchaus zu eigen gemacht zu haben.

Ich habe versucht, im Anschluß an die Entwicklung im Westen (marine Fazies) eine Gliederung nach Mergelhorizonten, soweit dies nur irgend möglich ist, durchzuführen; ich wüßte auch wirklich nicht, wie man dies noch genauer und vollständiger sollte tun können; ich habe also nicht bloß theoretisch ein Prinzip aufgestellt, sondern habe es auch in der Praxis durchgeführt. Diese Gliederung nach Mergeln „schließt nicht aus, daß man die großen Hauptabteilungen des Keupers nach Sandsteinen benennt", und zwar deshalb, weil diese für den ersten Blick weit charakteristischer sind als die Mergel; mit der Gliederung nach Mergelhorizonten hat dies gar nichts zu tun.

Ich sagte, daß Lang's Gliederung des Strombergkeupers auf den Löwensteiner Keuper schwer anwendbar sei, und zwar deshalb, weil Lang nicht immer mit demselben Namen dieselben Schichten bezeichnet. Damit wollte ich keinen „schweren Vorwurf" aussprechen („der als völlig unberechtigt energisch zurückgewiesen werden muß"); denn Irrtümer im Keuper sind sehr leicht möglich. Ich bin nun aber doch genötigt, darauf hinzuweisen, daß Lang am

Blankenhorn (vgl. Jahresh. 1909, S. 129, Profil XXII No. 9) die dort gut entwickelte, an Fossilien reiche Ochsenbachschicht nicht gefunden, sondern ihre Lage höher am Hang, unmittelbar unter der Sandgrube des Stubensandsteins (No. 4) eingetragen hat; die Grenze zwischen „Stubensandstein“ und „Oberen bunten Mergeln“ hat er mitten durch die graugrünen glimmerreichen Sandsteine (No. 11—15) meiner „grauen Mergel“ gelegt und die Bausandsteine am Blankenhorn den „Oberen bunten Mergeln“ zugeteilt. In den Profilen XIX, XX und XXI werden die Bausandsteine von Gündelbach, Ochsenbach und Hohenhaslach noch zum Stubensandstein gerechnet; erst unter diesen beginnen die Oberen bunten Mergel. Da die Grenze zwischen den Roten Mergeln und dem Steinmergelkeuper zwischen die Bausandsteine und die graugrünen glimmerreichen Sandsteine zu legen ist (auch nach dem Vorgang der badischen und lothringischen Geologen), war es unmöglich, Lang's Gliederung im Stromberg auf meine Gliederung bei Löwenstein anzuwenden; auch von „anderer Seite“ wird nicht gezeigt werden können, wie dies zu machen ist. Eine Nachprüfung an Ort und Stelle hat meine Gliederung jedenfalls nicht zu scheuen.

Es muß einigermaßen überraschen, daß sich R. Lang gegen die Berechtigung meiner Problemstellung auf Thürach beruft. Dieser war es ja gerade, der die gelben Sandsteine im Stromberg als Rät i. e. S. (= Nürtingen) und die Mergel darunter als Knollenmergel bezeichnet hat. Er hat dann auf dieser Grundlage seine Untersuchungen nach Westen, nach Baden hinein fortgesetzt; und darin hat ja vermutlich die ganze derzeit anerkannte, m. E. irrige Parallelisierung des oberen süddeutschen Keupers ihre Wurzel.

Zum Profil Burg Rotenberg möchte ich nur bemerken: es fragt sich sehr, ob der Lias nicht auf den Knollenmergeln herabgerutscht ist und diese verdeckt. Das ganze Profil, das ich persönlich nicht kenne, scheint durchaus für meine Auffassung zu sprechen, und ich muß die Frage zurückgeben: Wenn Lang's Parallelisierung richtig wäre, wohin wären dann die mächtigen gelben Sandsteine des Pseudorät mit ihren grauen Schiefertonen bei Wiesloch verschwunden?

Wer die Profile links und rechts vom Rhein vergleicht, dem kann unmöglich entgehen, daß die Entwicklung auf beiden Seiten auffallend ähnlich ist; wenn die Auffassung über die Stellung dieser Schichten völlig verschieden ist, so muß die bisher übliche Parallelisierung irrig sein. Um zu einer erneuten

Untersuchung Anlaß zu geben, stelle ich nocheinmal die Schichtenentwicklung in aller Kürze zusammen, und zwar so, wie ich den Zusammenhang als richtig vermute.

Linksrheinischer Keuper.	Rechtsrheinischer Keuper.
Oberer Keuper (Rät).	(Oberer Keuper.)
Oberes Rät:	
a. 1 m graue oder gelbe Mergel;	1. Rätsandstein (Nürtingen) od. stellenweise gelbe Mergel;
a. 7 m rote Tone, die leicht rutschen.	2. Knollen- oder *Zanclodon*-Mergel;
Unteres Rät:	
chwarze Schiefertone mit gelben Sandsteinen (Rätfossilien);	3. gelbe Sandsteine mit dunkeln Schiefertonen, in Baden mit Rätfossilien, im Stromberg mit Fossilien, deren Rätnatur teils behauptet, teils bestritten ist;
	(Mittlerer Keuper.)
tellenweise (Bl. Niederbronn S. 50) bunte Mergel mit Steinmergelknollen, sandigen Mergeln und Bonebeds;	1. bunte Mergel mit Steinmergelknollen und einigen Sandsteinbänken;
tellenweise (Villers-Bettnach) mürbe gelbliche und weißliche Sandsteine;	2. Stubensandstein i. eng. Sinn;
olithische, meist weißliche Dolomite und Kalke in grünlichen Tonen.	3. oolithische Breccienkalke u. weißliche Kalkmergel mit graugrünen Tonen.
Mittlerer Keuper.	
1. Steinmergelkeuper:	4. Steinmergelkeuper:
unte Mergel mit Sandsteinlagern und Steinmergelbänken;	bunte Mergel mit Sandsteinlagern und Steinmergelbänken;
raue Mergel mit fossilreichen oolithischen Dolomitbänken;	graue Mergel mit der fossilreichen oolithischen Bank und der Ochsenbachschicht im Hangenden und graugrünen glimmerreichen Sandsteinen im Liegenden;
2. rote Mergel mit Gipslagern;	5. Rote Mergel mit Bau- und Kieselsandsteinen und mit Gipslagern;
3. Platten- und Zellendolomite (Hauptsteinmergel), stellenweise mit roten Mergeln.	rote Mergel mit den Plattendolomiten der Lehrbergbänke und mit Zellendolomiten.
Unterer Keuper.	(Unterer Keuper.)
Bunte Mergel u. Tone mit Schilfsandstein;	Dunkle Mergel mit Schilfsandstein;
graugrüne Estherienschichten mit Dolomitbänken;	graue Estherienmergel mit Dolomitbänken;
bunte dolomitische Mergel mit Gips;	bunte Estherienmergel mit Gips;
bunte Mergel mit Steinsalzpseudomorphosen (Salzkeuper).	bunte Mergel mit Gipslagern und Steinsalzpseudomorphosen.

Über die Böttinger Marmorspalte sowie über Funde fossiler Pflanzen aus einigen Tuffmaaren der Alb.

Von Dr. **Fritz Berckhemer.**

Mit 2 Textbildern.

Die Böttinger Marmorspalte[1].

Der Böttinger Marmor darf wegen seiner schönen, in allerle[i] Schattierungen und Gestaltungen rot und weißen, zuweilen auc[h] gelblichen Bänderung als eine der anziehendsten Gesteinsbildunge[n] unseres Landes gelten, und er ist wohl nicht weniger reizvol[l] durch die Fragen paläontologischer, mineralogischer und allgemei[n] geologischer Art, die sich an ihn knüpfen. Leider ist der alt[e] Staatssteinbruch zu Böttingen längst durch ein Wohnhaus (Nr. 120) überbaut, und auch die späteren, besonders zur Gewinnung vo[n] Pflastersteinen angelegten kleineren Anbrüche am Sternenberg sin[d] seit Jahren eingedeckt und Ackerboden breitet sich darüber. Im Herbst letzten Jahres ist man jedoch wieder an die Hebung de[s] verborgenen Schatzes herangegangen, und bei einem Besuche am 17. April ds. Js. zeigte der im „Burggraben“ am Abhang de[s] Sternenbergs eröffnete Bruch das Gestein auf eine Erstreckun[g] von rund 35 m, in 6 m Breite und bis zu einer größten Tiefe vo[n] 8 m entblößt.

Neben dem eigentlichen Bandmarmor, der in annähernd senkrechten Platten dasteht, erkennt man hier noch einen in der Hauptsache roten bis rotbraunen, dem Cannstatter Sauerwasserkalk ähnlichen, z. T. groblückigen, gelegentlich auch blätterig aufgebaute[n] oder als Zellenkalk ausgebildeten Sinter. Dieser sog. Wilde Marmo[r] liegt zunächst dem Bandmarmor wagrecht oder nahe so und ers[t] im Wegfallen nach der Seite nimmt die Neigung der Lager zu

[1] Vgl. Berckhemer, F.: Ein Beitrag zur Kenntnis des „Böttinge[r] Marmors“. Jahresber. u. Mitt. d. Oberrhein. geol. Vereins. Bd. X, 1921. S. 23—3[…]

Ganz besonders schön war das Herabziehen des Sinters nach beiden Seiten in dem vorübergehend aufgedeckten alten Bruch wahrzunehmen, dem das Profil Abb. 3 a. a. O. entnommen wurde. Die einfachste Deutung dieses Verhaltens scheint die, daß aufsteigende Wasser einst nach Südwest und Nordost übergeflossen sind und so die Sinterlagen allmählich aufgebaut haben. Hierzu paßt gut das Vorhandensein schöner Sinterwellen in Teilen des Wilden Marmors, da Sinterwellen derselben Gestalt und Größe sich in den Baden-Badener Thermen u. a. O. aus abfließendem Wasser bilden.

Überreste von Landpflanzen[1] (*Cinnamomum, Sapindus, Salix* u. a., vor allem aber *Podogonium Knorri* Al. Br., das leitend ist für die obermiocäne Öninger Stufe) mögen vom Wind auf Sinterflächen oder in Tümpel des Quellwassers geweht, von der Feuchtigkeit festgehalten und dann übersintert worden sein. An Tierresten fanden sich bis jetzt im Wilden Marmor eingebettet der von Dietlen entdeckte und beschriebene Tausendfuß *Julus suevicus*, ferner mehrere Arten von Schnecken, drei verschiedenartige Käfer, mehrere Schmetterlingsraupen, eine Libellenlarve[2], eine wohlerhaltene Assel, ein mit Wahrscheinlichkeit als Skorpion zu deutendes Tier[2], der Schädel eines Nagetiers mit sämtlichen Zähnen des Oberkiefers u. a. Eigentümlicherweise sind manchmal verschiedene der sonst nicht häufigen Tiere in einem Gesteinsstück vereint, z. B. der vermutliche Skorpion berührt sich fast unmittelbar mit Knochenresten und in dem betreffenden Handstück befinden sich noch die Hohlräume von drei anderen Gliederfüßlern; 30 cm von dem Nagetierkopf entfernt hat sich im selben Gesteinsblock ein Schwanz (9 Wirbel) gefunden, welcher der Größe nach mit dem Kopf zusammengehören könnte.

Abb. 1b zeigt, daß im Wilden Marmor gelegentlich noch Jurablöcke von z. T. über ½ m Durchmesser eingelagert sind, die wohl hereingefallen sein müssen, als ihre jetzige Unterlage einmal Oberfläche war; außerdem findet man Bohnerzlehm mit Jurabrocken und Teilen vulkanischen Tuffs (Glimmer, serpentinartiges Mineral), dem auch eine *Helix* sp. entnommen wurde. Er steht in unmittelbarer Berührung mit dem Bandmarmor und muß hereingekommen

---

[1] In der Naturaliensammlung waren bisher vorhanden: *Cinnamomum polymorphum*, unbestimmte Blättchen von *Podogonium Knorri*, das Original zu *Julus suevicus* Dietlen, zwei unbestimmte Früchte, wohl unbestimmbare Schneckenreste, anders gedeutete Gasblasen. Dazu kommt jetzt das Belegmaterial zu meinen Berichten.

[2] Gütige Bestimmung von Herrn Dr. E. Lindner.

sein, als der darunter liegende Sinter bereits gebildet war, wobei der Auswurf des vulkanischen Materials an einer anderen Stelle erfolgt sein kann. Weniger klar liegen die Verhältnisse bei den Jurablöcken nahe an der Sohle des Bruches, da man nicht weiß, ob der unter ihnen anstehende Sinter durchgeht oder nur eine Höhlung ausfüllt.

Es ist nun nicht so, daß nebeneinander liegende Teile von Wildem Marmor und Bandmarmor gleichzeitige Bildungen wären, der Bandmarmor setzt vielmehr an den Lagen des „Wilden" scharf ab, wofür als hübsches Beispiel der Fund eines weidenartigen Blattes angeführt sei, dessen allein vorhandene eine Hälfte mit der Bruchfläche am Bandmarmor abstößt. Es haben demnach Zerreißungen im Wilden Marmor stattgefunden, welche die Ablagerung von Bandmarmor als Gangbildung in ihm ermöglichten. Der Bandmarmor sendet auch noch Ausläufer in den angrenzenden vulkanischen Tuff und Wilden Marmor hinein, und es wurden Sintergänge wahrgenommen, die zugleich Wilden Marmor und Bandmarmor durchsetzen. Quenstedt[1] hatte seinerzeit beobachtet, daß der Bandmarmor unmittelbar zwischen plumpem ε-Gestein stecke und „oben, wo das Sprudelwasser abfloß" einige Bänke (Wilder Marmor?) horizontal liegen; an den jetzigen Aufschlüssen ist freilich noch kein Anlagern des Bandmarmors an deutlich anstehendes ε-Gestein zu sehen.

Es ist natürlich, daß man beim Anblick des Bandmarmors fragt, wie denn diese Bänderung zustande gekommen sein möge. Bei der Ähnlichkeit mancher Bänderungsarten des Marmors mit der der Achate liegt es nahe, z. B. eine Entstehung dieser Bänder unter Mitwirkung von Diffusionsvorgängen[2] wenigstens in Erwägung zu ziehen. Doch wollen wir darauf jetzt nicht eingehen, sondern auf das Verhalten von zwei rotbraunen, z. T. lückigen Bändern hinweisen, die in Abb. 1a dargestellt sind. Das eine Band (*a*) 7 cm breit in 4 m Tiefe, mißt bei 8 m nur noch 1 cm; die Breite des anderen Bandes (*b*) beträgt bei seinem Beginn in einigen Metern Tiefe 10 cm, bei 6 m 4 cm und in 8 m Tiefe $\frac{1}{2}$ cm. Also eine deutliche Abnahme der Hydroxydbildung mit der Entfernung von

---

[1] v. Quenstedt, Erläut. zu Bl. Blaubeuren. 1872. S. 17—18.

[2] Man müßte in solchem Falle zur Bildung von Eisenhydroxyd an ein Eindringen von Sauerstoff in bereits vorhandenen Sinter denken, womit gesagt ist, daß hier Calciumcarbonat und Eisenhydroxyd keine streng gleichzeitigen Fällungen darstellen könnten (vgl. dagegen Berckhemer, a. a. O. S. 27).

der Oberfläche in diesen Fällen. Eine Abnahme der roten Färbung nach der Tiefe zu soll ebenfalls die nachher zu erwähnende Bohrung erkennen lassen. Auch der die Quellspalte[1] begrenzende Marmor ist stark braunrot gefärbt; es sind dies die letzten Absätze in der Spalte, die somit in zeitlichem Zusammenhang stehen mit dem Abzug des Quells aus ihr.

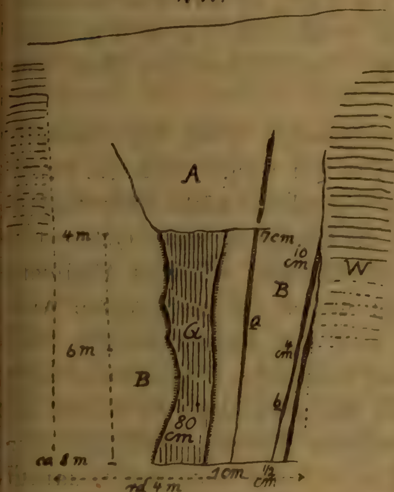


Abb. 1 a. NW-Ende des Bruches am Sternenberg. (17. 4. 21.)

B = Bandmarmor, *a* u. *b* = rote Bänder, *W* = Wilder Marmor, *Q* = Quellspalte mit Letten erfüllt, *A* = Abraum eines alten Bruches.

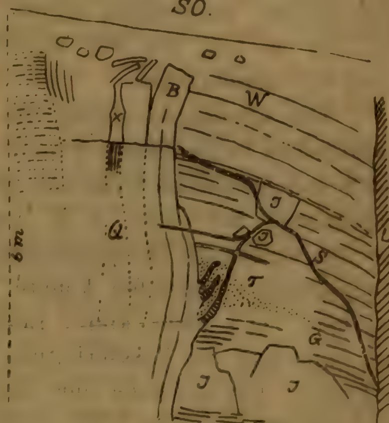


Abb. 1 b. SO-Ende des Bruches. (17. 4. 21.)

Q = Quellspalte mit Letten (25 cm bei ×), *J* = Jurablöcke, *T* = vulkanische Gemengteile, *S* = Sintergänge, *G* = Gasblasen.

In dem roten Teil des Bandmarmors, von der Nordostbegrenzung des Ganges 1 m entfernt und in 2 m Tiefe, fand ich noch ganz unerwartet einen Tausendfuß, nicht in eingerollter Stellung, wie öfters im Wilden Marmor, sondern mehr gestreckt, d. h. das Tier ist offenbar während des Herumkletterns an der Wand, beim Versuche sich zu retten, eingesintert worden.

[1] Die Deutung des betr. Raumes als noch vom Sinter frei gebliebene Quellspalte stützt sich auf seine Erfüllung mit Letten bis zur größten Tiefe und durch den gesamten Bruch hindurch sowie die einander entgegengewölbten Oberflächen des Marmors beiderseits vom Spaltenraum. — Vgl. auch v. Quenstedt, a. a. O. S. 18.

Sehr zu beachten ist dann der Nachweis von Aragonit im Bandmarmor, weil der Karlsbader Sprudelstein, mit dem der Böttinger Marmor von QUENSTEDT in Parallele gesetzt worden ist, aus Aragonit besteht. Im Abraum des alten Bruches konnten bei dessen Aufdeckung mehrere Stücke Aragonit gesammelt werden, und man möchte vermuten, daß er in größerer Tiefe reichlicher anstehe, allein in dem an die Techn. Hochschule Stuttgart gesandten Teil der Proben einer Bohrung bis zu 29 m Tiefe ist mir kein Aragonit aufgefallen. Inzwischen wurde beim Profil Abb. 1 a in 7 m Tiefe und 50 cm von der SW-Wand der „Quellspalte“ ein Nest von Aragonit angebrochen.

Die Ausnahmestellung des Vorkommens, trotz der sonstigen zahlreichen vulkanischen Punkte im Uracher Gebiet, läßt die Frage nach den möglichen Ursachen dieses Verhaltens nicht unberechtigt erscheinen. Bei Vichy[1] z. B. bricht die Quelle an einer Querspalte hervor, welche die Hauptbruchlinie durchkreuzt; wie weit Ähnliches für Böttingen zutreffen könnte, liegt wegen der mangelnden Aufschlüsse noch nicht klar. Leider sind mir Aufzeichnungen über die beim Bau der Wasserleitung einst sichtbaren Verhältnisse nicht bekannt. Ich erwähne nur, daß die Marmorplatten im Bruch am Sternenberg ungefähr NW, in hercynischer Richtung streichen, also nach dem Basalt von Gruorn, und DEECKE[2] hat andererseits darauf hingewiesen, daß man durch Verbindung der beiden Quellpunkte Böttingen und Laichingen eine varistisch gerichtete Linie erhalten würde. Nach meinen Erkundigungen[3] setzt der Marmorzug des Sternenberg nicht bis zum Hause Nr. 76 der Steige fort, sondern schlägt gerade vorher eine mehr WSW genäherte Richtung ein, die gegeben ist durch den eingedeckten Bruch gegenüber Nr. 76, die Lage des alten Staatssteinbruches (Haus Nr. 120), die Marmorvorkommen in und am Adler, welche ich selbst gesehen habe, sowie den aufgefüllten Bruch in einem dazwischenliegenden Garten. Die Gesamtlänge vom Südostende des Sternenbergbruches bis zum Adler beträgt ca. 320 m. Der Marmor soll aber noch weiter unter Haus

---

[1] Z. Schréter, Die Spuren der Tätigkeit tertiärer und pleistozäner Thermalquellen im Budaer Gebirge. Mitt. a. d. Jahrb. d. Kgl. Ung. Geol. Reichsanst. XIX. Bd. 5. H. 1912. S. 240.

[2] W. Deecke, Tektonik und Vulkanismus in Südwestdeutschland. Zeitschr. d. D. G. G., Monatsber., 69. Bd. 1917. Briefl. Mitt. S. 216 u. 217.

[3] Herr Hauptlehrer Bengel in Böttingen hat mich hierbei in dankenswerter Weise unterstützt.

Nr. 16 gerade gegenüber fortsetzen, sowie unter A und Nr. 119 sich gefunden haben, wodurch eine weitere Richtungsänderung gegen SW hin angedeutet zu sein scheint; der Verlauf wäre jetzt ein etwa varistischer und würde noch innerhalb der inneren Hälfte des Dorfes dieses durchqueren. Die angeführten Vorkommen legen sich, grob ausgedrückt, in einem mit 190 m als Halbmesser geschlagenen Kreisbogen von 390 m Länge um den beim Rathaus und Schulhaus sowie weiter östlich vorhandenen Tuff. Für ein Vorhandensein von Tuff außerhalb dieses Bogens oder Polygonzuges konnte ich noch keinen Anhaltspunkt gewinnen; vom Tuffmaar selbst soll der Marmor durch Juragestein getrennt sein, jedoch in der Nähe des Adler der Tuff dort beginnen, wo der Marmor aufhört. Im Mauerwerk des Adler und der dazugehörigen Scheuer sind in früheren Zeiten Brocken eines vulkanischen roten Tuffes, z. T. in Verbindung mit Sinter und Erbsenstein, in größerer Anzahl eingebaut worden, und das von Graf Mandelsloh[1] vor 80 Jahren mitgeteilte, aber bisher nicht bestätigte Übergehen von Marmor in roten Tuff bezieht sich wohl auf ein ähnliches oder vielleicht eben dieses Vorkommen. Anzeichen von Sortierung des Materials, sowie Knochen und Schneckenreste in diesem roten Tuff deuten an, daß Einschwemmungen wohl nicht gefehlt haben, und daß man hier nicht ohne weiteres den Ort der Ablagerung auch als den der Eruption ansehen darf[2].

Den lehrreichen Einblick in die eigentümlichen Lagerungsverhältnisse des Böttinger Quellsinters und damit auch die Möglichkeit, seine merkwürdigen organischen Einschlüsse kennen zu lernen, verdanken wir vor allem den Marmorwerken Rupp & Möller in Karlsruhe sowie Prof. Göhringer daselbst, auf dessen Rat die Erschließung begonnen wurde. Es ist anzunehmen, daß die Ausbeutung des Marmors am Sternenberg fortgesetzt wird, so daß ich hoffen darf, im nächsten Jahresheft weiter über diese Angelegenheit berichten zu können.

Pflanzenfunde aus den Maaren bei Erkenbrechtsweiler, von Grabenstetten und von Hengen.

Nicht weniger überraschend als die Ergebnisse in Böttingen sind die Funde, zu welchen der Bau von Wasserleitungen in einigen Tuffmaaren der Alb Gelegenheit gab. Vor allem: es war geschichteter

---

[1] Branco, W., a. a. O. S. 178.

[2] Vgl. Berckhemer, a. a. O. S. 28.

Tuff[1] vorhanden. Grabenstetten und auch Hengen z. B. lieferten einen vulkanischen Tuff, der zwischen Lagen gröberer Teilchen in wiederholtem Wechsel solche von mehr toniger Beschaffenheit zeigt, woraus sich eine ebensolche Wiederholung des Ablagerungsvorganges ablesen läßt. Ineinandergefaltete Absätze von verschiedener Korngröße (Grabenstetten) deuten auf Rutschungsvorgänge im Maarkessel hin. In Grabenstetten kommen dazu schmutzigweiße, kalkige Massen mit beigemengten Gesteinstrümmern verschiedener Art sowie konkretionsartige, weiße Knollen mit Septarienzerreißungen im Innern. Zur Zeit als Branco seine Arbeit über die Vulkanembryonen schrieb, kannte man die geschichteten Tuffe der Maarkessel nur als Sonderfälle; doch war Branco (a. a. O. S. 8—10) der Überzeugung, daß sie in den 38 Maaren oben auf der Alb allgemeiner zugegen sein müßten und nur wegen der fehlenden Aufschlüsse nicht gesehen werden könnten. Jetzt waren Aufschlüsse da, und von den fünf, die ich zu besuchen Gelegenheit hatte, zeigten vier geschichteten Tuff und beim fünften läßt das Vorhandensein organischer Reste schließen, daß Einschwemmungen nicht ganz gefehlt haben. Auch im Maar von Donnstetten wurde von Bräuhäuser (nach freundl. mündl. Mitteilung) geschichteter Tuff beobachtet. Branco (a. a. O. S. 8—10) neigt zur Annahme, daß die im obersten Horizonte der Tuffsäule sich findenden Tuffschichten meist unter Wasserbedeckung entstanden seien, indem aus dem Maarkessel ein See wurde. Ob dies für unsere Vorkommen ausnahmslos zutrifft, soll jetzt nicht untersucht werden, jedenfalls aber haben wir geschichtete Tuffe. 4 davon sind neu, so daß die von Branco aufgezählten 9 Fälle auf 13 kommen.

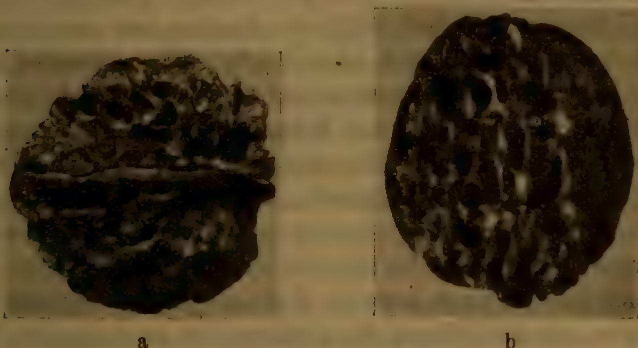
Organische Überreste sind nach Branco (a. a. O. S. 189) aus 7 Tuffvorkommen von über 120 bekannt, davon hatten 3 nur Reste von *Helix* ergeben, die der Art nach nicht bestimmt werden konnten; daran reihen sich die Funde Bräuhäuser's[2] vom Rauberbrunnenmaar. An Pflanzen wird aus vulkanischem Tuff allein eine Frucht von *Grewia crenata* Ung. sp. aus dem Maar südlich Hengen (Br. Nr. 15) genannt — von der Blätterkohle des Randecker Maars sehen wir

[1] Branco, W.: Schwabens 125 Vulkanembryonen usw. Dies. Jahresh. 51. Jahrg. 1895. S. 88 u. 193. — Fraas, Eb.: Nachtrag zu d. Begleitw. v. Bl. Urach. 1902. S. 6. — Reich, Herm.: Stratigr. u. tekton. Studien im Uracher Vulkangeb. Inaug.-Diss. 1915. S. 31.

[2] M. Bräuhäuser, Das Basalttuffmaar am Rauberbrunnen. Jahresber. u. Mitt. d. Oberrhein. geol. Ver. N. F. Bd. VIII. 1919. S. 37—57.

dabei ab. Dazu gesellen sich jetzt 4 weitere Vorkommen mit Pflanzenresten, die nur in einem Falle von einer Schnecke als dem einzigen Tierrest begleitet waren.

1. *Juglans* cf. *nux taurinensis* Ad. Brongn. aus dem Tuffvorkommen an der Straße Erkenbrechtsweiler—Burrenhof (s. Geogn. Bl. Kirchheim, 2. Aufl.). An dieser Stelle fand ich bei einem Besuche am 11. 2. 21 den Basalttuff auf eine Erstreckung von über 50 m durch den Wasserleitungsgraben angeschnitten, der sich hier gerade ungefähr längs dem Feldwege hält, der auf der Karte eingezeichnet ist. Der Tuff stand stellenweise 80 cm mächtig an, war von meist lockerer Beschaffenheit,



a b

Abb. 2. *Juglans* cf. *nux taurinensis* Ad. Brongn. (nat. Gr.)
a) Ansicht der etwas schräg liegenden Nuß. Tiefe Gruben; schmale Grate mit „Nähten"; rechts Einbuchtungen beiderseits von der Basis.
b) Ansicht senkrecht zur Scheidewand. Längsleisten.

ließ jedoch auch eine 2½ m breite, felsige Tuffmasse erkennen. Schichtung wurde nicht wahrgenommen; dagegen sind im Tuff unregelmäßige weißliche und rötliche Kalkknollen mit septarienartigen Rissen verteilt, wie sie bereits von Grabenstetten angegeben wurden. Zwischen dem bei der Grabung im Bereich des Tuffvorkommens ausgehobenen Gestein hat nun das älteste Töchterchen von Pfarrer Langbein in Erkenbrechtsweiler die in Fig. 2 abgebildete Nuß aufgefunden. Die geringe umhüllende Masse ist weißlich, von kreidiger Beschaffenheit mit beigemengten kleinen Gesteinsbröckchen. Die sehr gut erhaltene Schale selbst besteht aus weißem kohlensaurem Kalk und ist mit einer dünnen schwarzen Schicht überzogen. Die Länge der Nuß beträgt 38 mm, die Breite von der einen Hälfte zur anderen 34,5 mm und senkrecht hierzu 33 mm. Ihre Schale

zeigt z. T. mit einspringenden Wänden versehene, tütenförmige Gruben, deren Öffnungen der Nußspitze zu geneigt sind. Die Tiefe der Gruben beträgt bis zu einem halben Zentimeter, die dazwischen liegenden Grate sind schmal, öfters mit einer Art Rinne in der Mitte, und die Längswände reihen sich teilweise zu mehr durchgehenden Längsrippen aneinander (5—6 längere Rippen auf jeder Schalenhälfte). Die Nuß von Erkenbrechtsweiler steht durch die Tiefe der Gruben und die schmalen, steilen Wände der nordamerikanischen *J. cinerea* L. nahe, während die äußere Form an die gleichfalls dort beheimatete *J. nigra* L. erinnert. Merkwürdig ist die Einsenkung jeder Schalenhälfte beiderseits von der Anheftungsstelle der Nuß.

Ad. Brongniart[1] hat 1822 als *Juglans nux taurinensis* eine Nuß mit tiefen Runzeln und schmalen Graten beschrieben und abgebildet. Die Form der Gruben auf seiner Abbildung paßt nicht übel zu der unserer Nuß von Erkenbrechtsweiler, ebenso Länge und Breite der Abbildung, die sich zu 33 und 31 mm ergeben. Die Kopie, welche Heer in seiner „Tertiären Flora der Schweiz" von der Originalabbildung Brongniart's bringt, ist etwas verschwommen und um ein Weniges in den Maßen verändert. — Es müßte nun freilich auch noch der Kern der Nuß untersucht werden, doch wurde auf die Öffnung des schönen, bis jetzt einzigen Stückes vorerst verzichtet.

Obgleich die ursprüngliche Lage der Nuß zum Tuff nicht bekannt ist, so kann für ihre Zugehörigkeit zu ihm doch einige Wahrscheinlichkeit aufgebracht werden. Nämlich 1. nach dem Auffinden an der Tuffstelle, 2. der Ähnlichkeit des anhaftenden Gesteins mit dem „Süßwasserkalk" von Grabenstetten, 3. der Erbeutung einer Tuffbestandteile enthaltenden *Torquilla* cf. *Schübleri* Kl. durch das jüngste Töchterchen von Pfarrer Langbein an derselben Stelle, 4. das mittel- und obermiocäne Alter der *Juglans nux taurinensis* von Turin und Val d'Arno[2].

Es ist mir nicht bekannt, daß diese Nuß in Deutschland schon gefunden wäre, und in Württemberg führt Schütze in Engel's Wegweiser (1908) nur *Juglans acuminata* Al. Br. aus der Brackwassermolasse an, sowie *J. paviaefolia* Heer ms. aus dem Cannstatter diluvialen Sauerwasserkalk. *J. bilinica* Ung., das Blatt,

[1] Mém. du Museum d'Histoire Naturelle. Bd. VIII. Paris 1822. S. 322—324. Taf. 17. Fig. 6a.

[2] Zittel, Paläophytologie. S. 447.

von dem Heer[1] vermutet, daß es mit der Turiner Wallnuß zusammengehöre, wird von Klüpfel[2] aus dem Randecker Maar angegeben, ist aber in dem Verzeichnis der Naturaliensammlung, welches später allgemeine Verbreitung fand, nicht mehr aufgeführt.

2. Grabenstetten (Br. Nr. 11). Bereits einige Zeit bevor mit der Aushebung von Leitungsgräben in Grabenstetten begonnen wurde, hatte Pfarrer Th. Hermann in Grabenstetten zwei lose Stücke Basalttuff mit Resten monocotyler Pflanzen aufgefunden, die aus dem Dorfe stammen sollten. Als dann in Grabenstetten selbst gegraben wurde und geschichteter Tuff herauskam, riet er mir, diesen Tuff auf organische Überreste zu untersuchen. Bei einer ersten flüchtigen Begehung wurde nichts gefunden; mit dem weiteren Fortschreiten der Grabarbeiten gelang es aber Pfarrer Hermann ein Blatt zu erbeuten. Auf die Nachricht davon ging ich wieder nach Grabenstetten (28. 3. 21) und geriet bald an eine günstige Stelle, die unter Beihilfe von Kaufmann Keller, Grabenstetten, in wenigen Stunden 8 verschiedene Pflanzenarten[3] ergab, nämlich *Populus attenuata* Heer, *Ulmus* cf. *Brauni* Heer, *Juglans* cf. *bilinica* Ung., *Acer* sp., cf. *Machaerium* sp., ein weiteres dicotyles Blatt, dazu *Cyperites* sp. und cf. *Bambusa* sp. Der geschichtete Tuff steckte hier — wo die Lindengasse von der Uracherstraße abzweigt und am Roten Brunnen vorüberführt, also nahe der Mitte des Maars — in einzelnen Brocken ohne jeden Zusammenhang, z. T. mit senkrechter und schiefer Stellung der Schichten, inmitten eines mehr losen Tuffes und hatte eine Störung erlitten, sei es infolge einer neuen Eruption oder durch nachträgliche Bewegung des Maaruntergrundes. Nicht weit von der westlichen Grenze des Maars wurde auch eine etwa 1 m lange Scholle geschichteten Tuffs in gegen das Maar geneigter Lage beobachtet. Es waren Maßnahmen getroffen worden, von dem geschichteten Tuffmaterial möglichst viel zu sichern, doch geschah die Einfüllung des günstigen Grabenteiles so unversehens, daß dies nicht ausgeführt werden konnte. Pfarrer Hermann hat dann trotzdem noch beim Hause von Kaufmann Keller eine Reihe von Pflanzenresten bekommen können: ein prächtiges Blatt von *Populus latior* Al. Br., ein schönes Stammstück, Äste

[1] Heer, O.: Die tertiäre Flora der Schweiz. Bd. III, 1859. S. 91.

[2] Diese Jahresh. 1865. S. 152–156.

[3] Die in diesem Bericht mitgeteilten Pflanzenbestimmungen sind von Herrn Prof. Eichler in liebenswürdiger Weise nachgeprüft worden. Er hat sich damit einverstanden erklärt.

mit Verzweigungen, größere Rohrstücke mit Knoten und eines mit Abzweigungen, die Prof. Eichler als *Bambusa* sp. bestimmte, sowie ein Grasährchen, das er ebenfalls hierher stellt. Dazu kommen 2 Arten dicotyler Blätter, die verschieden sind von den bereits angeführten und die Zahl der Arten vorläufig auf 11 erhöhen.

Die durch Anlage des Wasserleitungsnetzes sichtbar gewordenen Tuffvorkommen hat Pfarrer Hermann auf der Markungskarte 1 : 1250 eingetragen und teilt über das Maar selbst folgendes mit: Das Tuffvorkommen hat ungefähr die Form eines Kreises mit einem Durchmesser von rund 370 m und dem Mittelpunkt im Grundstück Nr. 273. Die nördliche Umgrenzung ist ziemlich gesichert, die südliche dagegen konnte nur auf zwei Grenzpunkte gestützt werden, die aber nicht einwandfrei sind. Im südwestlichen Kreisteil befindet sich ein Sumpfgebiet, das wesentlich tiefer liegt als das übrige Maar (unter der an sich schon tiefer liegenden Oberfläche folgen noch bis 2 m aufgefüllter Boden). Die Pflanzenreste fanden sich unmittelbar nördlich von diesem Sumpfgebiet. Das im Maar sich sammelnde Wasser nimmt seinen Abfluß nach Westen. Südwestlich vom Roten Brunnen, dem Sumpfe zu, sind im Wasserleitungsgraben noch Überreste eines Balkenrostes aus Birkenholz aufgefunden worden, für dessen genaueres Alter man aber keine Anhaltspunkte hat.

3. Hengen (Br. Nr. 13). Neben Erkenbrechtsweiler (s. 4.), das damals erst in Angriff genommen wurde, war Hengen das einzige Maardorf, in dem die Grabarbeiten noch im Gange waren. Den Hinweis darauf verdanke ich wieder Pfarrer Hermann. Leider kam ich dorthin erst, nachdem nahezu alle Gräben eingefüllt waren, hatte aber das Glück, an einem vor Haus 77 übriggebliebenen Tuffhaufen doch einiges zu finden: eine größere Anzahl weidenartiger Blätter, die in einem Handstück beinahe ein Blattkonglomerat bilden (2 Blätter an einem Zweiglein wurden als cf. *Salix tenera* Al. Br. bestimmt), dann mehrere Blätter mit ganz ungewöhnlichem Nervenverlauf, ähnlich wie ihn in Ettinghausen's „Naturselbstabdrücken" das zu den Dalbergien gehörige *Machaerium lineatum* Benth. Brasiliens zeigt, und wozu auch die unpaarige Fiederung des Blattes passen würde. Dazu kommen zwei weitere Arten dicotyler Blätter und ziemlich gehäuft cf. *Bambusa* sp., sowie *Cyperites* sp. Ein schönes *Juglans*-artiges Blatt zusammen mit cf. *Sparganium* sp. in einem braunen Tuff fielen mir noch vor Haus 27 in die Hände; bei der Entfernung beider Fundpunkte voneinander, der Verschiedenheit des Gesteins, und da geschichtete Tuffe auf der

Zwischenstrecke unter den umherliegenden Resten nicht wahrgenommen wurden, könnte man es in Hengen vielleicht mit zwei getrennten Maartümpeln zu tun haben.

4. Erkenbrechtsweiler. Zu Erkenbrechtsweiler, wo Pfarrer P. LANGBEIN die Tuffaufschlüsse der Wasserleitung in die Markungskarte 1 : 1250 eingetragen hat, konnte man im Maar (Br. Nr. 30) schön das Einfallen der Tuffoberfläche vom Maarrand gegen das Maarbecken beobachten; eine größere Masse felsigen Tuffes befindet sich maarwärts vom Haus Nr. 114, und vor Nr. 115 kam eine geringe Menge geschichteten Tuffs heraus, ebenso gefaltete kreidige weiße Massen; doch ist es mir nicht gelungen, etwas Organisches darin zu finden.

Hingegen konnte der junge HEINRICH LANGBEIN einen Blatteil von *Cyperites* cf. *Custeri* HEER aus den alten Aufschlüssen des Maares (Br. Nr. 31) im Norden von Erkenbrechtsweiler ziehen. Der von DEFFNER angegebene geschichtete Tuff ist dort vorhanden, und Pfarrer LANGBEIN sowie ich selbst entnahmen ihm je ein dicotyles Blatt. Auf einem dieser Blätter, sowie einem von Grabenstetten, hat Prof. EICHLER Reste von Kernpilzen (Sphaeriaceae) erkannt.

5. Wittlingen (Br. Nr. 14). Über das Wittlinger Maar folgen hier die Aufzeichnungen von Dr. DIETLEN[1].

„Bei den im Frühjahr 1921 für die Wasserversorgung im Dorfe Wittlingen gemachten Grabungen hat sich die Ausdehnung dieses Tuffmaars genauer feststellen lassen. An den nach N, O und S ziehenden Dorfstraßen fällt die Maargrenze ziemlich genau mit dem Aufhören der letzten Häuser zusammen, sie entspricht annähernd ringsum dem Verlauf der Höhenlinie 700 auf der Karte 1 : 25000. Entsprechend dem Verlauf des von O nach W ziehenden Tales sieht man in den Gräben keinen Tuff, sondern eine mächtige Anschwemmung von Ackererde mit kleinem scharfeckigem Weißjuraschutt gemischt, wie dies auch in der geologischen Karte Urach 1 : 50000 (2. Aufl.) durch eine weiße Aussparung in dem Blau des Tuffes angedeutet ist. Der Tuff besteht im allgemeinen aus einer wie Sand zerfallenden dunkelgrauen Vulkanasche, die sehr wenig Weißjuratrümmer enthält. Darin sieht man eine große Menge sehr harter Tuffbrocken von blaugrauer bis gelbbrauner Farbe, die bis

---

[1] Herr Generaloberarzt a. D. Dr. Dietlen war so freundlich, mir dieselben zur Veröffentlichung zu überlassen, wofür ihm hier noch bestens gedankt sei.

zu 1 cbm groß sind und darüber und so hart, daß sie gesprengt werden müssen. Auch enthalten diese harten Massen, die sich mit scharfer Grenze gegen den umgebenden sandartigen Tuff absetzen, reichlich Einsprengung großer Weißjuratrümmer, die teils reinweiß, teils rötlich oder dunkel rauchgrau aussehen. Meiner Ansicht nach läßt sich dieses Vorkommen von zwei Arten ganz verschiedenen Tuffs nur erklären durch die Annahme wiederholter, zeitlich getrennter Explosionen.

Übrigens ist diese Erscheinung gar nicht so selten; so habe ich in den letzten Jahren noch an zwei Stellen der näheren Uracher Umgebung ein solches Vorkommnis von zweierlei Tuffen gesehen, die gelegentlich der Anlegung neuer Wege aufgedeckt wurden. Einmal an dem Maar im Buckleterteich, Branco 57, wo in dem weicheren, zerfallenden dunkelgrauen Tuff bis zu kopfgroße Stücke harten Tuffs von gelbgrauer Farbe stecken, und dann im Elsachtal, Branco 56, das durch die Anlegung eines Waldweges in der Richtung gegen NW, den Berghang aufwärts, sich viel weiter ausdehnt, als Branco angibt und hier im Wald an der Wegböschung deutlich zweierlei durch Härte und Farbe verschiedene Tuffe zutage treten läßt.

Über das Wittlinger Maar ist noch beizufügen, daß die an der Peripherie an den Tuff angrenzenden Plattenkalke größtenteils nicht mehr in ihrer horizontalen Lage sich befinden, sondern gegen das Zentrum des Maars hin verrutscht sind."

Neben den zerstörenden Wirkungen der gewaltsam hervorbrechenden unterirdischen Kräfte lassen die Pflanzenfunde uns jetzt auch ein freundlicheres Bild schauen von Maartümpeln mit Bambus und Cypergräsern, umstanden von Pappel, Ulme, Nußbaum und andern Pflanzen, und die mitgeteilten näheren Umstände der Funde dürften deutlich gemacht haben, daß wir in ihnen nur Stichproben einer reicheren Pflanzenwelt vor uns haben, deren Reste wenig unter der Oberfläche in manchem Albmaare ruhen mögen.

Wirtschaftliche und kulturelle Bedeutung wissenschaftlicher Forschung.

Rede, gehalten bei der akademischen Feier am 18. Januar 1921

von Prof. Dr. **A. Gutbier**,
d. Z. Rektor der Technischen Hochschule Stuttgart *.

Hochansehnliche Versammlung!
Verehrte Kollegen!
Liebe Kommilitonen!

18. Januar! — Welch eine Fülle von Erinnerungen weckt dieser Tag!

In der Zeit der tiefsten Erniedrigung, in die je ein Volk gestoßen ward, den 18. Januar in akademischer Weise zu feiern, hat die gesamte Studentenschaft gebeten. Einstimmig und von Herzen gern hat der Senat dem Wunsche unserer jungen Freunde entsprochen, um sich mit ihnen und allen anderen deutschen Hochschulen zu bekennen zu der Einheit des Reiches. Und daß Sie, hochgeehrte Damen und Herren, unserer Einladung so zahlreich gefolgt sind, gereicht uns zur Ehre und dankbaren Freude.

Zum 50. Male jährt heute sich der Tag, an dem unserer Väter Traum erfüllet ward, Bismarck's Werk Vollendung fand. Wie glanzvoll, hatten wir noch vor wenigen Jahren geglaubt, würde sich die Halbjahrhundertfeier der Reichsgründung vollziehen — und heute?

Umbraust von politischem Wirrwarr und wirtschaftlich furchtbar bedrängt sehen wir unser armes Vaterland zwei lange Jahre schon, seit der Krieg sein Ende fand. Es gilt wahrlich, alle guten Kräfte in unserem Volke fest zusammenzufassen, auf daß Deutschland nicht versinke in dem verblendeten Haß und Unverstand einer ganzen Welt! Kein Deutscher darf die Hoffnung auf die Wiedergewinnung deutscher Tatkraft, alter deutschen Sitte und auf eine fortschreitende Läuterung unseres Volkscharakters aufgeben[1]! Und die anderen — sie mögen bedenken: Mit Deutschlands Untergang zerbirst die Welt!

Unter denen, die unserem Vaterlande treu, ehrlich und selbstlos wie immer, so auch besonders in diesen Zeiten schwerster Not dienen wollen und werden, sind die deutschen Hochschulen mit allen ihren An-

* Mehrfachen Wünschen entsprechend bringen wir diese Festrede hier im Wortlaut zum Abdruck in der Überzeugung, daß die in ihrem wissenschaftlichen Teil gebotene Übersicht über die bedeutungsvollen Ergebnisse auf dem für uns so überaus wichtigen und interessanten Gebiet der Kohlenforschung unsern Lesern willkommen sein wird. Red.

gehörigen an erster Stelle zu nennen. Die Bahnen, die wir zu wandeln haben an Deutschlands Hochschulen, sind klar vorgezeichnet durch unsere Liebe zur Wissenschaft: Denn *Liebe zur Wissenschaft, die nicht Liebe ist zur Menschheit, hat keinen sittlichen Wert*[2]!

Wenn Deutschland in den Jahren von 1861 an die ungeheure Umwandlung eines reinen Agrarstaates in jenen 1914 noch so mächtigen Industrie- und Handelsstaat in aller Ruhe überwinden konnte, wenn es möglich war, den gesamten Bevölkerungszuwachs von jährlich fast 1 Million im Inlande zu erhalten, so hatte das seinen Grund in der großzügigen *wirtschaftlichen Gesetzgebung*, die zu Anfang der siebziger Jahre durchgeführt wurde. Und wenn das Wirtschaftsleben der Jahre von 1871 ab eine Art und Größe erreicht hat wie das keiner früheren Zeit, wenn es in seinen Grundzügen ohne jeden Vergleich in der Weltgeschichte dasteht, so verdanken wir das dem *zielbewußten Zusammenarbeiten von Wissenschaft und Technik mit unseren industriellen Betrieben*, der Anwendung also der Ergebnisse stiller Gelehrtentätigkeit auf die Praxis[3].

Nur Arbeit und Fleiß, diese beiden ganz allein, werden uns wieder hochbringen! So ist es unser aller hauptsächlichste Pflicht, jenes zielbewußte Zusammenwirken von Wissenschaft und Industrie getreulich und in erhöhtem Maße weiter zu pflegen. An unsere Technischen Hochschulen besonders werden in den nächsten Jahren und Jahrzehnten bisher kaum gekannte Anforderungen gestellt werden. — Wir sind bereit!

Lassen Sie, hochansehnliche Versammlung, uns die *wirtschaftliche und kulturelle Bedeutung wissenschaftlicher Forschung* betrachten an einem Beispiele, das uns gleichzeitig unseres armen Vaterlandes bittere Not mit am deutlichsten vor Augen führt.

Einer der Hauptfaktoren unseres Wirtschaftslebens ist die *Kohle*: sie bildet für das an Wasserkräften verhältnismäßig arme Deutschland die wichtigste Quelle der von unserer Industrie und Landwirtschaft benötigten Energiemengen.

In welcher Kohlennot wir uns befinden, weiß die ganze Welt, und doch hat keine andere Nation auch nur einen Finger gerührt, um uns zu entlasten, geschweige gar uns zu helfen!

Wie traurig es in dieser Beziehung um uns steht, zeigen die sehr gründlichen Untersuchungen von G. Dettmar. Wir entnehmen seiner lesenswerten Schrift[4], daß sich unter der Voraussetzung ungestörter Förderung und Beförderung für *Steinkohlen* im laufenden Jahre ein Fehlbetrag von 52 Millionen Tonnen ergibt. Dieser Fehlbetrag wird sich noch erhöhen, da die Beschaffung von Lebensmitteln und Rohstoffen eine Ausfuhr von Kohle unbedingt nötig macht. Bei der *Braunkohle* liegen die Verhältnisse ein

wenig günstiger: hier dürfen wir mit einem Überschusse von 25 Millionen Tonnen rechnen. Wenn diese zur Deckung der fehlenden Steinkohlen herangezogen werden, kann man sie etwa 8 Millionen Tonnen gleichsetzen. Unter der Annahme, daß ungefähr 10 Millionen Tonnen Steinkohle ausgeführt werden müssen, würde demnach ein Abmangel an dieser von insgesamt 54 Millionen Tonnen vorhanden sein. Das entspricht etwa 28 % der Friedensförderung von Steinkohle und Braunkohle zusammen.

Auf unseren jetzigen Bedarf bezogen, macht die Fehlmenge rund 34 % aus, und hierauf sind die zurzeit notwendigen starken Einschränkungen zurückzuführen. Berücksichtigen wir, daß für viele Verbrauchszwecke, wie Kohlenförderung, Ernährung, Bekleidung usw., eine solche Einschränkung unmöglich ist und daß auf längere Zeit die bisherige Belieferung für Kochen und Wohnungsbeheizung nicht mehr weitergeführt werden kann, so ergibt sich, daß für andere Zwecke eine Fehlmenge von weit über 40 % entsteht.

Mit erschreckender Klarheit erkennen wir, daß unser gesamtes Wirtschaftsleben auf Jahre hinaus noch starken Einschränkungen unterworfen bleiben muß, und schweren Herzens stellen wir fest, daß dadurch natürlich das Emporkommen und die Erfüllung des Vertrages, der die Ablieferung von mehr als 43 Millionen Tonnen Steinkohle von uns fordert, fast unmöglich gemacht, zum mindesten stark verzögert wird. Und sollten wir gar noch eines Tages den Verlust von Oberschlesien zu beklagen haben, dann erhöht sich die Fehlmenge auf etwa 50 % des jetzigen Bedarfes, nämlich auf rund 80 Millionen Tonnen. Dann kann der nicht bevorzugte Bedarf nur noch zu ungefähr einem Drittel befriedigt werden.

Richtige und schonsame Verwertung unserer Kohlenförderung wird also die größte **wirtschaftliche** Tat Deutschlands sein!

Wie es um die Kohlenschätze des Deutschlands vom Jahre 1914 bestellt ist, hören wir von F. Foerster[5], dem verdienstvollen Ehren-Doktor-Ingenieur unserer Hochschule.

Die deutschen Steinkohlenvorräte, die mindestens das Doppelte von denen Englands betragen, belaufen sich nach den vorsichtigsten Schätzungen auf 290 Milliarden Tonnen. Hiervon werden etwa ein Viertel als ganz sicher, die Hälfte als wahrscheinlich, das letzte Viertel als noch möglich bezeichnet. An

Braunkohlen hingegen verfügen wir über einen sicheren Bestand von nur 13 bis 14 Millionen Tonnen und als wahrscheinlichen vielleicht noch über die gleiche Menge.

Der Verbrauch an Steinkohlen betrug 1913 in Deutschland 191,5 Millionen Tonnen, der an Braunkohlen 87,5 Millionen Tonnen[6]. Bei diesem Verbrauche würden demgemäß unsere sicheren Steinkohlenvorräte noch etwa 390 Jahre reichen, unsere sicheren Braunkohlen aber schon in etwa 155 Jahren erschöpft sein.

Richtige und schonsame Verwertung unserer Kohlenschätze wird somit die größte **kulturelle** Tat Deutschlands sein!

Ihrer Verantwortlichkeit kommenden Geschlechtern gegenüber waren deutsche Wissenschaft und Industrie sich schon frühzeitig bewußt. Sobald nachgewiesen worden war, daß die verschiedenen Kohlenarten neben Kohlenstoff immer auch Wasserstoff, Sauerstoff, Stickstoff und Schwefel enthalten und höchst komplizierte Gemenge von Verbindungen aller dieser Elemente untereinander darstellen, hat man sich mit der rationellen Ausnutzung unserer Kohlenschätze befaßt.

Jedermann weiß, daß wir imstande sind, eine Entgasung der Kohle vorzunehmen dadurch, daß wir sie der „trockenen Destillation“ unterwerfen, d. h. sie unter Luftabschluß von außen erhitzen. Dann entwickeln sich Dämpfe und Gase, aus denen wir durch Abkühlung den Steinkohlenteer, durch Waschen das Ammoniak, durch die sogen. Gasreinigungsmasse den Schwefelwasserstoff abscheiden. Wir erhalten bedeutende Mengen brennbarer Gase, die wir zu Leucht- und Heizzwecken benutzen, und wir gewinnen als willkommenen Rückstand in reichlicher Ausbeute den Gaskoks.

Ursprünglich nur auf ein möglichst gutes Gas hinarbeitend, hat man bald erkannt, daß gerade die Gewinnung der Nebenprodukte von größter wirtschaftlicher Bedeutung ist. Aus dem Steinkohlenteer bereiten wir die große Zahl von Farbstoffen, die synthetischen Heilmittel, die künstlichen Riechstoffe und vieles andere mehr, was organisch-chemische Forschung uns geschenkt, gewannen wir bis vor kurzem die gewaltigen Mengen von Sprengstoffen besonderer Art. Das Ammoniak ist uns unentbehrlich in der Form seines Sulfats als eines der wichtigsten Stickstoffdüngemittel, und den Schwefel benötigen wir dringend für unsere so hochentwickelte Schwefelsäureindustrie.

Der Gaskoks, für allgemeine Heizzwecke so hoch geschätzt, vermag aber nicht allen technischen Ansprüchen zu genügen. Unsere Eisenindustrie und mit ihr die übrigen metallurgischen Betriebe verlangen grobstückigen Koks von bestimmter Reinheit und hoher Festigkeit. Dieses Material sehen wir als Hauptprodukt in unseren Kokereien entstehen.

Mindestens fünfmal soviel Kohle als in den Gasanstalten wurde in den deutschen Kokereien zu Friedenszeiten verarbeitet[7], und trotzdem hat man Jahrzehnte lang alle die kostbaren Destillationsprodukte nur zur Heizung der Koksöfen ausgenutzt. Deutschen Ingenieuren und Chemikern aber ist es gelungen, Anlagen zu schaffen, die eine gleich gute und billige Verkokung der Kohle und gleichzeitig die Gewinnung aller entstehenden wichtigen Nebenprodukte gestatten. Wir können nunmehr den aus den Öfen strömenden Gasen Teer und Ammoniak entziehen, können Benzol und das dank unseres C. Haeussermann's Untersuchungen für die Sprengstoffindustrie so wichtig gewordene, jetzt für die Fabrikation des Süßstoffs unentbehrliche Toluol herauswaschen, können viele andere Stoffe gewinnen, und wir lassen die Gase nach dieser Entlastung zur Beheizung der Koksöfen in den Betrieb zurückkehren.

Mit Genugtuung stellen wir fest, daß Deutschland seit der Mitte der achtziger Jahre auf diesem Gebiete führend gewesen ist. Während bei uns der unter Gewinnung der Nebenprodukte verarbeitete Anteil von 30 % im Jahre 1900 auf 82 % im Jahre 1909 anstieg, erhöhte er sich in England nur von 10 auf 18 %, in den Vereinigten Staaten von 5 auf 16 %. Der Erfolg ist denn auch nicht ausgeblieben: wir waren in unserem Teerbedarfe von England unabhängig geworden und konnten es schon 1910 auch in der Fabrikation von Ammoniumsulfat überflügeln. Außerdem boten die Kokereien gewaltige Mengen brennbarer Gase dar, nachdem der eigene Betrieb nicht mehr als die reichliche Hälfte der Kokereigase beansprucht. Unter den bewährten Händen deutscher Ingenieure entstanden Fernleitungen für beliebig große Gasmassen, und schon vor einigen Jahren strömten im Ruhrkohlengebiete auf Entfernungen bis zu 50 km fünfmal so große Energiemengen durch Ferngasleitungen als durch elektrische Kabel[8].

Indessen — nur etwa ein Viertel unserer Steinkohlenförderung, 48,8 Millionen Tonnen im Jahre 1912, wurde verkokt. Den größten Teil der übrigen drei Viertel verbrannten wir unmittelbar

unter Dampfmaschinen aller Art, in industriellen Betrieben, in häuslichen Feuerungen. Unwiederbringlich und keineswegs voll ausgenutzt entschwanden dabei alle wertvollen Nebenbestandteile der Kohle durch die Kamine. So rücksichtslos wie ehedem dürfen wir in Zukunft mit unserem kostbaren Gute wahrlich niemals mehr umgehen, und wir werden sehr ernstlich Umschau halten müssen, wie jeglicher Verschwendung Einhalt geboten werden kann.

Sicher wird an eine weitere Ausdehnung der Kokereien gedacht werden müssen. Sie dürfen unter den jetzigen und zukünftigen Lebensbedingungen Deutschlands nicht mehr vorwiegend für die metallurgischen Betriebe, sondern müssen auch für allgemeine Heizzwecke Koks schaffen. Daß die Vergrößerung der Kokereianlagen zur Entwertung der Nebenprodukte führen könnte, ist eine irrige Annahme. Wir brauchen nur zu überlegen, wieviel Teer wir für die bereits genannten Industrien benötigen, daß die früher wenig wertvollen Schweröle sich als Triebröle trefflich eignen, daß wir imstande sind, andere Anteile auf einfachste Weise in gute Schmieröle zu verwandeln, daß das Benzol sich als Triebmittel für Kraftwagen bewährt. Verstärkte Teergewinnung also wird unser Wirtschaftsleben von ausländischen Erdölen immer mehr unabhängig machen. Und — um nur noch auf eines hinzuweisen — Ammoniak können wir gar nicht genug gewinnen. Unser Boden schreit ja förmlich nach Stickstoffdüngung! Auch trotz der bekanntlich deutschen Forschern so glänzend gelungenen Verwertung des Luftstickstoffs droht dem Ammoniak der Kokereien und Gasanstalten keine Gefahr. Nur dafür werden wir sorgen müssen, daß sich bei der Verkokung möglichst der gesamte Stickstoff- und Schwefelgehalt der Kohlen gewinnen läßt und daß die gewaltigen, sich dann anhäufenden Energiemengen der Überschußgase wirtschaftlich erfolgreich ausgenutzt werden können.

Für die Verwertung der Braunkohle allerdings scheint die Verkokung in größerem Maßstabe ausgeschlossen zu sein. Der bei der „Braunkohlenschwelerei“ hinterbleibende Grudekoks, für Haushaltungszwecke geschätzt, ist für industrielle Zwecke unbrauchbar.

Der Wunsch und die Notwendigkeit, Koks von jeder beliebigen Beschaffenheit technisch ausnutzen zu können, hat die Vergasung des Kohlenstoffs geschaffen. Wir verwandeln ihn bei ungenügender Zufuhr von Sauerstoff unter Verwendung von Luft in Generator- oder Luftgas, ein Gemisch von Kohlenoxyd und

Stickstoff, oder unter Benutzung von Wasserdampf in Wassergas, ein Gemenge von Kohlenoxyd und Wasserstoff. In beiden Fällen entsteht also Kohlenoxyd, und dessen weitere Verbrennung läßt 70 % der Wärme gewinnen, die der in ihm vergaste Kohlenstoff bei vollständiger Verbrennung zu Kohlendioxyd liefern würde.

Die Gasfeuerung ist vollkommener als die Heizung mit festen Brennstoffen. Gase sind bekanntlich mit Luft leicht mischbar, und so bedarf es zur vollständigen Verbrennung der gasförmigen Heizstoffe nur eines ganz geringen Luftüberschusses, der den Verlust von weniger Wärme bedeutet. Mit Gasfeuerungen lassen sich ferner leicht „Wärmespeicher" verbinden, die die Wärme der abziehenden Rauchgase in den Betrieb zurückführen und durch Vorwärmung der zuströmenden Gase dem Ofen gleichzeitig höhere Temperatur erteilen. Weiter sind selbst die kompliziertesten Apparaturen gleichmäßig erhitzbar, und die reinliche, von Ruß und Flugstaub freie Flamme vermag sowohl reduzierende als auch oxydierende Eigenschaften zu entfalten. Und schließlich lassen sich die gasförmigen Heizstoffe nicht allein unter dem Kessel, sondern auch im Explosionsmotor verbrennen. Wie wichtig gerade das ist, erhellt aus der Tatsache, daß unter Vermittlung von Dampfkessel und Dampfmaschine günstigenfalls 14 % der Verbrennungswärme des Heizstoffes in Bewegungsenergie verwandelt werden können, während der Explosionsmotor 30 bis 35 % in dieser Gestalt zu gewinnen gestattet. So nehmen wir den einzigen Nachteil, daß nämlich ein Teil des Heizwertes zur Herstellung des Gases verbraucht wird, vollberechtigt in Kauf.

Wendet man an Stelle von Koks die Rohkohle als Ausgangsmaterial an, so erleidet diese natürlich vor der „Vergasung" zunächst den Prozeß der „Entgasung". Auch hier hat man bald gelernt, rationell zu arbeiten und die Destillationsprodukte zu verwerten. Wiederum einem Deutschen gelang der Wurf: Ludwig Mond zeigte, wie sich die Vergasung von Rohkohlen im Generator unter gleichzeitiger Gewinnung von kostbarem Ammoniak leiten läßt dadurch, daß man außerordentlich große Mengen von Wasserdampf einbläst, Mengen, die den Vergasungsprozeß zum Stillstand bringen würden, wenn nicht ein großer Teil davon unverändert in das Gas überginge. Indem man also bei wesentlich niedrigerer Temperatur arbeitet, gewinnt man 70—80 % des Stickstoffgehalts der Kohle an Ammoniak, d. h. drei- bis viermal soviel als in der Kokerei, und ein wertvolles Gas, ein Gemenge natürlich von Generator- und Wassergas.

Wird die Vergasung der Steinkohle schon seit ungefähr 40 Jahren in bedeutendem Umfange betrieben, so ist die rationelle Vergasung der Braunkohle erst in allerjüngster Zeit in Angriff genommen worden. Deutschland verfügt — z. B. in Sachsen, in der Provinz Sachsen, in Thüringen und am Niederrhein — über ausgedehnte Lager von Braunkohle, die ihrer chemischen Zusammensetzung und ihrem Verbrennungswerte nach weiteren Transport nicht lohnt, aber billige Kräfte und wertvolle Produkte zu liefern imstande ist. Dieser Braunkohle verdankt ein großer Teil der deutschen elektrochemischen Industrie ihre erfolgreiche Entwicklung. Es ist allgemein bekannt, daß namentlich in der Umgebung von Bitterfeld und Halle Kraftwerke für viele hunderttausend Pferdestärken entstanden sind und daß die sächsischen Werke in Hirschfelde und in der Nähe von Leipzig auch schon arbeiten. Die Aufgaben, die diese Anlagen in Zukunft zu erfüllen haben, sind ungeheuer. Sie werden neben Leuchtölen in erster Linie Trieböle liefern, aus denen durch einfache chemische Verfahren Schmieröle in beliebigem Umfange hergestellt werden können; sie werden Ammoniak in trefflicher Ausbeute gewinnen, denn man erwartet für 1 Million Tonnen Braunkohle 10000 Tonnen Ammoniumsulfat; sie werden Schwefel in großen Mengen erzeugen, denn man rechnet mit etwa 10000 Tonnen dieses uns so wertvollen Stoffes für jede Million Tonnen Braunkohle; und sie werden uns über gewaltige Kräfte verfügen lassen, da man die Gase unter dem Dampfkessel verbrennen und die erzeugte Kraft als elektrischen Strom auf weite Entfernungen verteilen wird.

Ganz ähnlich wie bei der Braunkohle liegen die Verhältnisse beim Torf. Wir wissen, die deutschen Torfmoore bedecken ja eine Fläche, die etwa gleich der von Württemberg ist. Die „Entgasung“ von Torf liefert eine vorzügliche, für metallurgische Zwecke sehr geeignete „Torfkohle“[9]. Bei der „Vergasung“ erhält man befriedigende Ausbeuten an Teer und Ammoniak und ein Gas, das am Orte der Erzeugung sich gut verwerten lassen wird. Weite Gebiete eröffnen sich auch hier ernster Betätigung!

Die moderne theoretische Kohlenforschung hat, so jung sie auch noch ist, bereits hohe technische Bedeutung gewonnen. Abermals sind es deutsche Namen, die uns hier entgegenleuchten: E. Börnstein, Franz Fischer mit seinen Mitarbeitern, W. Gluud, Heckel, F. Foerster und andere mehr! Der große Fortschritt, den die Arbeiten dieser Forscher gebracht haben, ist darin zu er-

blicken, daß „sie zielbewußt die Bedingungen festgelegt haben, unter denen einerseits bei der Destillation der Kohle ein deren Substanz möglichst nahestehender Teer gewonnen und anderseits dieses primäre Destillationsprodukt in den gewöhnlichen Steinkohlenteer umgewandelt werden kann“ [10].

Wir wissen heute, daß die Tieftemperaturdestillation der Kohle auch ohne Zuhilfenahme des luftleeren Raumes erfolgreich durchgeführt werden kann, wenn man Wasserdampf bei 400 bis 500° über Steinkohlen leitet und die festliegenden Apparate durch die rotierende Trommel ersetzt. Bei der Untersuchung einer Anzahl von Steinkohlen und Braunkohlen ist erkannt worden, daß die Abgabe kondensierbarer Produkte bei einer Temperatur von höchstens 550° beendet ist. Und bei der fraktionierten Zerlegung dieses Teers wurde bestätigt, daß das bis 550° aus Steinkohlen gewonnene Produkt auch insofern dem Erdöle gleicht, als seine Bestandteile ähnlich sich verwerten lassen.

Das wertvollste Produkt dieser Art von Destillation ist somit zweifellos der Tieftemperaturteer, den wir Chemiker als Urteer zu bezeichnen pflegen. Er stellt eine durchaus flüssige, rotbraune Masse dar und ist spezifisch leichter als der gewöhnliche Steinkohlenteer. Seine Menge schwankt ganz mit der Natur der Kohlen, doch ist die Ausbeute wesentlich höher als bei der bisher üblichen „Entgasung“.

Wird dieser Urteer der fraktionierten Destillation mit überhitztem Wasserdampf unterworfen, so lassen sich zunächst bis 180° und dann von 180° bis 230—240° zwei wertvolle Fraktionen absondern. Die erstere enthält die „nichtviskosen Öle“, die in ihrer ganzen Art den als Benzin, Solaröl, Putzöl, Gasöl bezeichneten Anteilen des Schwelteers bzw. des russischen oder westamerikanischen Erdöls ähneln. Die zweite besteht aus trefflichen Schmierölen und enthält feste Paraffine. Die bei weiterer fraktionierten Destillation folgenden Anteile sind bei gewöhnlicher Temperatur fadenziehend und halbflüssig. Sie werden als Harze bezeichnet und können, namentlich bei höherer Temperatur, als Schmieröle ausgezeichnete Dienste leisten. Die noch höher siedenden und fast restlos übergehenden Bestandteile erstarren bei gewöhnlicher Temperatur zu festen, spröden Massen und stellen das sogen. Pech dar. Alle Fraktionen enthalten neben Kohlenwasserstoffen alkalilösliche Produkte, in denen man Phenole nachgewiesen hat. Das anfallende Gaswasser reagiert nicht

alkalisch, sondern kräftig sauer, und wir vermuten, daß die Bestandteile, die diese Reaktion veranlassen, der Reihe der Essigsäure angehören.

Die bei der Tieftemperaturdestillation der Kohle entstehenden, leuchtend brennbaren Gase enthalten vorwiegend Kohlenwasserstoffe. Ihre Hauptentwicklung hängt mit der Teerdestillation zusammen, und ihr Gehalt an Wasserstoff kommt erst nach Beendigung der Teerdestillation dem in unserem Leuchtgase üblichen gleich. Nebenher werden Kohlendioxyd und Schwefelwasserstoff entwickelt, während Bildung von Ammoniak zwischen 400 und 500° noch kaum beobachtet wird. Aber auch bei der zu dessen Erzeugung notwendigen Temperatur von 600 bis 700° läßt sich bei genügend kräftigem Wasserdampfstrome der Urteer noch ohne wesentliche Zersetzung gewinnen.

Das dritte, der Menge nach überwiegende Produkt der Tieftemperaturdestillation ist der als Halbkoks bezeichnete Rückstand. Er besteht aus einer wenig harten, leicht zerreiblichen Masse, vermag also leider den so viel benötigten harten Stückkoks nicht zu ersetzen, und ist nur zur „Vergasung“ geeignet.

Der aus Braunkohlen gewinnbare Urteer steht dem aus der Steinkohle erhaltenen nach der Art seiner Bestandteile sehr nahe. Beide unterscheiden sich nur durch die Menge der kostbaren Stoffe, die sie enthalten.

Der Braunkohlenurteer stellt eine bei gewöhnlicher Temperatur halbfeste Masse dar und birgt vor allem mehr feste Paraffine. Daneben vermag er nichtviskose und viskose Öle in größerer Menge zu liefern.

Wenngleich infolge der angeführten Eigenschaften des „Halbkoks“ mit einer vollständigen Umstellung der Betriebe wohl kaum zu rechnen sein wird, so erwächst unserer Industrie doch die Verpflichtung, auch diese neuen Erfahrungen zur Verwertung unserer Kohlenschätze auszunutzen. Wenn sie Kohle überhaupt vergast, ist auch vom wärmeökonomischen Standpunkte aus nicht das geringste dagegen einzuwenden, daß sie den Gasen vor der Verbrennung Urteer und Ammoniak entzieht.

Die Großzügigkeit der deutschen Industrie hat sich auch hier wieder bewährt: Anlagen dieser Art sind geschaffen und arbeiten bereits mit Erfolg! So wird neben der alten „Entgasung“ auch die neue „Tieftemperaturentgasung“ entwickelt. Wir werden deren wertvollste Produkte: Benzine, Paraffin und Schmier-

öle gewinnen, und wir werden sicher auch die in der allerneuesten Zeit mit so schönem Erfolge bearbeitete Oxydation des Paraffins zu höheren Fettsäuren im Interesse unserer Seifenfabrikation verwerten.

An unsere Großstädte alle wird sehr bald die hochwichtige Frage herantreten, ob und wie sie den Betrieb ihrer Gasanstalten auf Grund der großen wissenschaftlichen und industriellen Erfolge ändern sollen. Wir Chemiker zweifeln nicht, daß „auch die alte Leuchtgasindustrie Umgestaltungen entgegengeht, die zusammen mit der durch die Großkraftwerke aus den Kohlenfeldern gesteigerten Elektrizitätsversorgung tief in das Wirtschaftsleben unserer Großstädte einzugreifen berufen sind" [11].

In ganz großen Zügen nur vermochte ich Ihnen, hochgeehrte Damen und Herren, ein Bild zu entwerfen von dem zielbewußten Zusammenwirken von Wissenschaft und Industrie auf dem Gebiete, das für unser Vaterland das bedeutungsvollste ist. Und wenn wir nunmehr zurückblicken auf unser Bild, so scheint es doch freundlichere Farben aufzuweisen, als erst wir glaubten, denn es wird überstrahlt von dem leuchtenden Scheine deutschen Wissens und Könnens, deutscher Tatkraft! In rastloser Arbeit sehen wir deutsche Industrie und Wissenschaft bestrebt, unserem armen Vaterlande zu helfen, und ihrer Führung wollen wir gern und hoffnungsfreudig uns anvertrauen. Nicht so viel reden, nicht so viel schreiben, nicht so viel nachdenken über unser Wiederemporkommen, sondern handeln, handeln schnell und gut — das sei unser Leitstern!

An Sie, liebe Kommilitonen, brauche ich kein Wort der Ermunterung oder Ermahnung zu richten. Unter Entbehrungen, wie sie heute kaum ein anderer Teil unseres Volkes kennt, arbeiten Sie mit so rastlosem Eifer, daß Deutschland mit dankbarer Zuversicht auf seine akademische Jugend blicken muß. Sie haben, wie Friedrich List [12], den Mut, an eine große Nationalzukunft zu glauben und in diesem Glauben vorwärts zu schreiten. Sie wissen, unsere ganze Bildung ist nichts wert, wenn sie nicht von heißer Liebe zur Heimat getragen wird. Sie sorgen mit aller Ihrer Kraft dafür, daß Deutschlands Hochschulen Wohnort und Pflegestätte guter deutschen Sitte bleiben. Für Ihre Hingabe dankt heute Ihnen Ihre alma mater aufrichtigen Herzens!

Und nun lassen Sie, hochansehnliche Versammlung, uns alle in dieser Stunde feierlich geloben, in unverbrüchlicher Treue an unserem einigen deutschen Vaterlande festzuhalten und mit unserem ganzen Volke durchzuhalten durch all die schwere Not! Vergessen wir nie, daß der Auferstehungsgedanke im deutschen Volke immer seine schöpferische Kraft bezeugt und erwiesen hat [13]. Arbeit und Fleiß, sie haben unsere Väter zu den herrlichen Erfolgen geführt, — Arbeit und Fleiß, sie werden auch uns wieder auferstehen lassen!

Doch noch eines! — Jüngst las ich die tief ergreifenden Worte: „Als Kind habe ich für mein Vaterland gebetet, als Knabe geglüht, als Jüngling geschwärmt, als Mann gestritten und gelitten“ [14]. — Ist das nicht das Lebensbild eines wahren deutschen Mannes? Und hat nicht dereinst die Mutter mit uns gebetet für unser Vaterland?

Auch aus dem Schoße der deutschen Familie heraus muß Deutschland wieder erstehen! Wenn deutsche Väter rastlos wieder arbeiten für ihre Kinder und ihr Vaterland, wenn deutsche Mütter innig wieder beten mit ihren Kindern für ihr Vaterland, wenn treue, selbstlose Vaterlandsliebe uns Deutsche alle wieder umspannt — dann ist Deutschland neu geboren!

Und die alten Eichen im Sachsenwalde werden lauschen, wenn wieder es jubelnd jauchzen wird durch alle deutschen Gaue vom Fels zum Meer:

Deutschland, Deutschland über alles!

Anmerkungen.

[1] Vgl. den warmen vaterländischen Aufruf von Wilhelm v. Oechelhäuser: „Rückblick und Ausblick“ in „Aus deutscher Technik und Kultur“. München und Berlin 1920. S. 301.

[2] Vgl. die Erlanger Prorektoratsrede 1848 von J. Chr. Konr. Hofmann in Theodor Kolde: „Die Universität Erlangen unter dem Hause Wittelsbach 1810—1910“. Erlangen und Leipzig 1910. S. 397.

[3] Vgl. Hermann Freymark: „Die Stellung der Industrie im Wirtschaftsleben des Deutschen Reiches“. Technik und Wirtschaft; Monatschrift des Vereins Deutscher Ingenieure. 4 (1911), 5. Vgl. ferner Johannes Kaempf: „Die Entwicklung von Deutschlands Industrie 1861—1911“. Reden und Aufsätze. Berlin 1912. S. 32.

[4] G. Dettmar: „Die Beseitigung der Kohlennot“. Berlin 1920.

[5] F. Foerster: „Das Problem der Kohlenverwertung“. Dresden 1917.

[6] Nach G. Dettmar, a. a. O. S. 3, sind die Zahlen für Steinkohle rund 157 Millionen Tonnen, für Braunkohle rund 92 Millionen Tonnen.

[7] Vgl. F. Foerster, a. a. O.

[8] Vgl. F. Foerster, a. a. O.

[9] Vgl. E. Philippi: „Torfkraftwerke und Nebenproduktenanlagen“. Berlin 1919.

[10] Vgl. F. Foerster: „Über Tieftemperaturverkokung“. Journal für Gasbeleuchtung und Wasserversorgung 1920, Nr. 39.

[11] Vgl. F. Foerster, a. a. O.

[12] Vgl. Georg Mollat: „Friedrich List als nationaler Erzieher“ in „Volkswirtschaftliches Quellenbuch“. V. Auflage. Osterwieck (Harz) 1920. S. 19.

[13] Vgl. Georg Mollat, a. a. O. S. 23.

[14] Vgl. Georg Mollat, a. a. O. S. 23.

Geolog.-bodenkundliche Beobachtungen in Tübingens näherer Umgebung, ein Wegweiser für Ausflüge.

Von Paul Kessler.

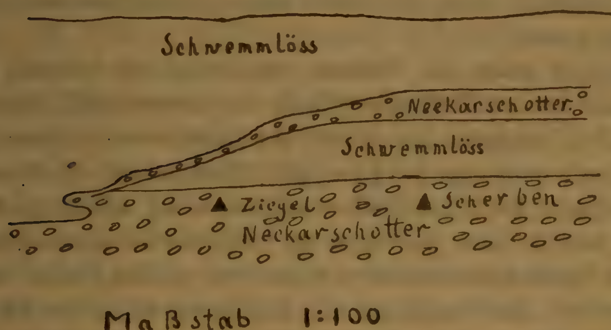
Mit 1 Profil.

I. Das Neckarbett von Alleenbrücke bis Hirschauer Brücke.

Nicht nur die Höhenmarken an den Brücken, sondern auch die Geniste im Ufergestrüpp zeigen die Höhen der Hochwasser an, die großen und tief ins Land eingreifenden Anrisse beweisen seine zerstörende Kraft. Wir steigen bei Niederwasser ins Flußbett am ersten noch nicht ausgebesserten Hochwasserschaden oberhalb der Alleenbrücke auf der rechten Neckarseite. Die Bewachsung ist wie in der ganzen niederen Neckaraue Wiese. Darunter liegt lößartiger Auemergel, hier 1,55 m, an anderen Stellen fast 3 m mächtig, darunter Neckarschotter. Der lößartige Auemergel hat durchaus die Farbe von gewöhnlichem Löß und führt in großer Zahl die bekannten Lößschnecken, daneben aber auch zahlreiche kleine Limnäen. Flache Knochenbruchstücke sind nicht allzu selten, daneben finden sich eingeschwemmte Stückchen von Holzkohle. Schichtung ist im oberen Teil nur sehr undeutlich, im unteren besser, an anderen Stellen sehr deutlich ausgesprochen durch etwas sandigere Lagen. Als Ausgangsmaterial des Auelehms kommt hier fast nur Löß in Betracht. Der Kalkgehalt entspricht dem eines frischen Lößes, doch fehlen Lößkindel. Nach längerer Trockenheit zeigt der untere Teil der Ablagerung Prismenstruktur, der obere ist körnig. Der Querschnitt der einzelnen Prismen beträgt meist zwischen 1,5 und 3 cm. Die Entstehung der Prismen dürfte ähnlich der der Ssolonetz-(Salz-)böden der Kaspigegend durch Einschwemmung der feineren Bodenteilchen der oberen Horizonte in die unteren und dadurch hervorgerufene größere Zähigkeit dieser zu erklären sein. Sie sondern sich daher beim Austrocknen und Schwinden ähnlich erstarrendem Basalt in Säulchen ab, während die oberen weniger

dichten Bodenschichten sich dank der durch hohen Kalkgehalt hervorgerufenen Krümelung in Körnchen zerteilen. Die Prismenabsonderung tritt schon bei noch relativ hohem Wassergehalt ein. So betrug nach der langen Trockenperiode im Herbst 1920 der Gewichtsverlust des Prismenbodens durch Trocknen bei 110° 20,5%, der der Körnerschicht nur 5%. Wo sandige Einlagerungen im Auelehm etwas reichlicher sind oder wo er etwas mehr sandiges Material führt, fehlt die Prismenstruktur. Dagegen bilden sich in den sandigen Einlagerungen, liegen sie nicht allzuhoch über dem Spiegel des Niederwassers, eisenschüssige Horizonte, wie sie auch im Kies in der Nähe des Grundwasserniederspiegels auftreten. Alle Bodenluft ist reich an CO_2, in den tieferen Horizonten noch mehr als in den oberen. Das Sickerwasser löst daher sowohl Kalk wie Eisen aus den Mineralien und führt sie als Bikarbonate fort. Tritt das Wasser in Bodenschichten mit an CO_2 ärmerer Bodenluft ein, so verliert es einen Teil der CO_2, der Kalk schlägt sich zum großen Teil als Karbonat nieder, während das Eisenkarbonat sich in Berührung mit dem Luftsauerstoff in Eisenoxydhydrat verwandelt, das entweder als Sol im Wasser bleibt oder sofort durch anwesende entgegengesetzt, also negativ geladene Bodenbestandteile als Gel gefällt wird. Fehlen diese, so kann Fällung durch Eintrocknen stattfinden, was aber hier, wo überall Kalk vorhanden ist, keine Bedeutung haben dürfte. Vielfach kann man beobachten, daß von den so entstandenen Gleihorizonten aus, die sich natürlich zu ihrer Entstehung stets durch Durchlässigkeit für Lösungen und Luft auszeichnen müssen, das Eisen an Wurzelröhren bis 30 und mehr Zentimeter infolge des wechselnden Grundwasserstandes, des kapillaren Hubs und der Verdunstung in die Höhe steigt und als manchmal millimeterdicke Kruste abgeschieden ist. Auch hier ist die Fällung des Eisens infolge des Verlustes von CO_2, des Zutritts von O und der Anwesenheit von $CaCO_3$ eingetreten. Daß nur die gröberen Kapillaren und nicht das ganze Gestein mit Brauneisen (vielleicht auch Eisensilikaten) ausgekleidet sind, erklärt sich aus der stärkeren Zirkulation der Luft in diesen. Die in elektrolytarmen Gesteinen bedeutungsvolle Fällung in sehr feinen Kapillaren dürfte beim Schwemmlöß ohne Bedeutung sein, ebenso scheint in dem kalkreichen Gestein auch die Wirkung von Humuswässern, die sonst für die Wanderung des Eisens bedeutungsvoll ist, keine Rolle zu spielen, da aus diesen durch den Kalk sofort der Humus gefällt wird.

Die im Liegenden des Schwemmlöß auftretenden Neckarschotter haben im wesentlichen dieselbe Zusammensetzung wie die der Diluvialterrassen, d. h. bis faustgroße Muschelkalkgerölle herrschen bei weitem vor, daneben treten Malm- und Keupergesteine, seltener auch Buntsandstein und Dogger auf. Bis kindskopfgroße Gerölle aus dem Muschelkalk entstammenden schwarzen Hornsteins sind infolge ihres großen Widerstands gegen chemische und mechanische Zerstörung nicht selten. Herr Privatdozent Dr. Soergel fand auch ein ebensogroßes Geröll des im allgemeinen seltenen Buntsandsteinkarneols, der wohl durch die Glatt dem Neckar zugeführt sein dürfte. Zwischen den Geröllen liegt hier



ziemlich reichlich schmieriger brauner Lehm. Eindrücke und Anätzungsstellen, wie sie ziemlich häufig an den Geröllen am nun verbauten Hochwasserschaden bei der Ammertalbahnbrücke vorkamen, fehlen daher hier den Geröllen, da sie nur bei grobkörnigem Zwischenmittel entstehen können (1).

Das Alter der Gerölllagen wird meist als diluvial angesehen, da gelegentlich Reste diluvialer Wirbeltiere in ihnen gefunden wurden; auch Herr Dr. Soergel fand vor kurzem unterhalb des Rottenburger Elektrizitätswerks 50 cm unter dem Auemergel einen Mammutbackzahn. Auch die guterhaltenen Lößschnecken im Auemergel scheinen für diluviales Alter zu sprechen. Für die wahren Altersverhältnisse besonders instruktiv ist aber beistehend wiedergegebenes Profil (2), da sich in ihm unter der Schwemmlößbedeckung in mehr als 2 m Tiefe Ziegelstücke und Topfscherben fanden, die

nach Bestimmung von Herrn Prof. R. R. Schmidt aus der Römerzeit stammen. Damit ist bewiesen, daß die Gerölle mindestens hier, wahrscheinlich aber fast durchgehends in der Neckaraue alluviales Alter haben, bezw. diluvialer Entstehung, aber alluvial umgelagert sind. Wir haben also den Schwemmlöß hier als rezentes Hochwassergebilde anzusehen und uns den Neckar noch in römischer Zeit als stetig in einem großen Teil der Ebene zwischen Rammert und Spitzberg hin- und herpendelnd vorzustellen, bei jedem Hochwasser sein Bett verlegend. Daher kommt es auch, daß die Mächtigkeit der Schwemmlößdecke auf kurze Entfernung außerordentlich wechselt, was man nicht nur an gelegentlichen Aufschlüssen, sondern im Sommer auch am Wachstum des Grases beobachten kann, wenn man etwa auf der Höhe der Ödenburg steht, die außerdem einen guten Überblick über die noch immer deutlichen alten Neckarschlingen gewährt.

Besucht man das Flußbett bei Frost, so bemerkt man da, wo Gerölle in den Flußschlick halb eingebettet sind, das sog. Ausfrieren, d. h. um jedes Geröll tritt der Boden erst in einem gewissen Abstand auf, meist ca. $\frac{1}{4}$—$\frac{3}{4}$ cm, gibt aber scharf die Konturen des Steins wieder. Die eigentümliche Erscheinung erklärt sich daraus, daß der Boden beim Gefrieren an Volumen zunimmt und deshalb über den Stein hinauswächst, wobei, da ja das Geröll meist mit der breitesten Seite aufliegt, ein Hohlraum entstehen muß.

Beim Wandern im Neckarbett wird der Eindruck, daß der jetzige Lauf mit seiner fast schnurgeraden Richtung eine künstliche Schöpfung ist, immer mehr verstärkt. Er stammt aus dem Anfang des 18. Jahrhunderts. Vorher floß der Neckar von der Ödenburg ab immer hart an den Bergen vorbei. Erst im Jahre 1701 wurde der Fluß vom Berghange, wo er durch Unterwaschung bedeutenden Schaden anrichtete, weg nach seiner jetzigen Stelle verlegt, wobei die Schwanzerwiesen gewonnen wurden (3). Daß er mehrmals inzwischen wieder sich ein neues Bett zu schaffen versucht hat, kann man nicht nur bei Quenstedt lesen, sondern auch die jetzigen Anrisse zeugen lebhaft davon, daß es ständiger Arbeit bedarf, den Fluß in seinem künstlichen Bett zu halten. Noch vor zwei Jahren wurden vom gegenüberliegenden Hang über eine eigens dazu erbaute Brücke zur Uferausbesserung gewaltige Massen Keupermergel angefahren. Das meiste davon ist durch ein Hochwasser vom 24. XII. 19 wieder weggeführt. Eine niedere Betonmauer, die einst das künstliche Ufer bildete, ist jetzt von beiden Seiten bloß-

gelegt. Aber wie wenn man versucht hätte, das Flußbett selbst auszubetonieren, sieht es neben der Mauer aus. Blöcke eines betonähnlichen Gesteins liegen herum, ein anderer Teil dieser Masse ist fest mit dem hier anstehenden Gipskeuper verwachsen. Erst allmählich überzeugt man sich, daß es eine natürliche Breccie ist, die hier ansteht, im unteren Teil vorwiegend aus groben eckigen Blöcken von Schilfsandstein, Stubensandstein und Rhät bestehend, im oberen Teil in ein Konglomerat mit wohlgerundeten Geröllen übergehend. Bei sehr niederem Wasserstand ist der ganze Neckar hier auf 2 oder 3 m eingeengt, eine kurze Strecke, die bei uns als Studenten wegen ihrer reißenden Strömung zum Schwimmen sehr beliebt war. Die manchmal metergroßen Blöcke können unmöglich in der Menge, wie sie hier liegen, vom Fluß transportiert sein, sie stammen von den nahen Höhen und sind einst heruntergepoltert, als oben noch Rhät anstand und die Höhen noch nicht so weit nach N zurückgewichen waren. Sie haben also ein nicht unbeträchtlich höheres Alter als die oberen Teile der Kiesablagerung. Da aber ihre Bildung frühestens in das späte Diluvium fällt, sind sie ein Beweis für die schnelle Abtragung unserer Höhen. Merkwürdigerweise habe ich die sonderbare Verkittung an dieser Neckarstrecke — besser ist sie noch auf dem anderen Ufer zu sehen, man konnte sie auch bei der Wiederherstellung der Hochwasserschäden am Hochflutkanal an der Bahnbrücke beobachten — bisher nirgends erwähnt gefunden. Nur von Rottenburg beschreibt Held ein ähnliches Vorkommen (4), auch hier liegen zuunterst grobe Blöcke. Von den hochgelegenen Schottern im Weggental bei Rottenburg dagegen ist die Verkittung lange bekannt. Es liegt die Vermutung nahe, daß das trotz seines Widerstandes gegen die Strömung nicht allzufeste Bindemittel der auf Gipskeuper aufliegenden Breccie und der Nagelfluh aus Gips besteht, zumal das Grundwasser des Neckars äußerst reich an Gips ist. Die Untersuchung hat die Vermutung nicht bestätigt. Das Bindemittel, zwischen dem in großer Menge Partikelchen von Keupermergel liegen, besteht aus Kalk. Kalk ist auch jetzt noch im Niederwasser des Neckars nach Schürmann (5) so reichlich vorhanden, daß er in Form kleiner Rhomboeder abgeschieden wird, aber trotzdem glaube ich nicht, daß die Verkittung jetzt noch vor sich geht. Ich vermute mehr, daß sie aus einer Zeit stammt, in der das Neckarbett noch breit und unregelmäßig war; damals als die Schwemmlößdecke noch nicht über den Schottern lag, konnte das Wasser unmittelbar aus der Geschiebe-

ablagerung verdunsten und seinen Kalkgehalt zwischen den Geröllen ablagern, mag er nun unmittelbar aus letzteren selbst oder aus dem Flußwasser herstammen. Die hohe Lage des undurchlässigen Gipskeupers ist natürlich von großer Bedeutung für den Vorgang gewesen. Ob unter einem unserem jetzigen gleichenden Klima die Verdunstung groß genug ist, um unter den eben beschriebenen Umständen, wo es sich ja nicht um Entweichen der CO_2 und Umwandlung von doppelt kohlensaurem in einfach kohlensauren Kalk, sondern um einfache Konzentrationsvergrößerung handelt, die Kalkverkittung zustande zu bringen, erscheint mir fraglich.

Für die Stromregulierung hat die Breccie eine hohe Bedeutung. Durch sie wird der Fluß, der ohnehin hier schon eine kleine Biegung macht, noch weiter aus seiner geraden Richtung abgelenkt, prallt an das gegenüberliegende Ufer an und strömt von dort wieder auf diese Seite, wobei natürlich stets an der konvexen Flußseite erodiert, an der konkaven abgelagert wird. Eine dauernde Regulierung wird sich nicht erzielen lassen, wenn hier nicht die Breccie beseitigt und das Bett vertieft wird.

Ich erwähne nur kurz einige Erscheinungen wie die netzförmige Aderung des Gipskeupers, die durch Spalten und z. T. rhythmisch erfolgte Ausscheidungen von Gips hervorgerufen ist, wie Strudellöcher und ähnliches. Nur auf einen mitten im Schwemmlöß liegenden Block dicht vor der Hirschauer Brücke möchte ich noch aufmerksam machen, einen Zeugen dafür, daß auch in späterer Zeit noch von der Stubensandsteinhöhe der Ödenburg sich mancher Stein loslöste und bis weit ins Neckartal polterte. Einzelne Gerölle im Schwemmlöß, manchmal auch reihenweise angeordnet, dürften die seitlichsten Ausläufer alter Flußschlingen sein.

Wir gehen über die neue schmale Brücke, die die ältere, nachdem ihr die verschiedenen Hochwasser, zuletzt das vom 24. XII. 19, arg zugesetzt hatten, hat ersetzen müssen. Gleich jenseits ist wieder Auemergel angeschnitten, aber hier mischt sich unter das Gelb des Löß auffallend das Rot der Keuperletten, die von der nahen Ödenburg heruntergeschwemmt sind. Ebenso zeugen von der Nähe des Berges die zahlreichen großen Blöcke fester Gesteine, unter ihnen besonders große Stücke von Steinmergel sowie zahlreiche Rhätsandsteine auffallend. Wir gehen auf den Wiesen weiter und steigen erst da wieder herunter, wo ein kleiner Wasserriß, vom Tiergarten herkommend, in den Neckar mündet. Es zeigt sich ein ganz anderes Profil als an der gegenüberliegenden Seite.

Bräunlichgelber Schwemmlöß	ca. 120	cm
Derselbe mit 3 Lagen aus sandigem Keupergrus, vorwiegend Tonmergel und Steinmergelbröckchen	40	„
Keupersand, wie oben, in 1—2 Lagen	bis 68	„
Rötliche Mischung von Schwemmlöß und Keuper	8	„
dto., Keuper vorwiegend	7	„
Neckarkies mit viel Tonbrocken und tonigem Bindemittel	5	„
Wechsellagerung von durchschnittl. 5 cm mächtigen graulichen und rötlichen, tonigen und bräunlichen sandigen Schichten	35	„
Wechsellagerung scharf abgesetzter graulicher und rötlicher, durchschnittlich 2—3 cm starker Schichten; 35 cm über Basis schwacher Gleihorizont	70	„
Grober Kies, z. T. mit großen Steinplatten	ca. 50	„
Gipskeuper.		

Das Auffallendste an der ca. 5 m hohen Wand ist die Wechsellagerung der hellen graulichen mit den rötlichen Schichten. Es läge nahe, sie durch verschiedenes Ursprungsmaterial, etwa Keupermergel und Löß, zu erklären, wobei Keupermergel durch lokale Regengüsse, Auelehm durch höheren Wasserstand zugeführt sei. Das ist z. T., wie verschiedene Korngröße beweist, sicher der Fall, und oft stellen sich auch Lagen ein, die durch Korngröße, Farbe und Festigkeit ihre Mischnatur deutlich zeigen. Diese rotgraubraunen Lagen werden oft nach oben zu dichter und feinkörniger, offenbar weil die kleinsten Teilchen länger in der Schwebe blieben. Auf die ganz feinkörnigen roten Lagen folgt aber stets eine grauliche Lage, die etwas höheren Kalkgehalt besitzt als der Schwemmlöß und weit höheren als die roten Lagen. Aus der nicht selten ins Grünliche spielenden Farbe läßt sich ebenso wie aus der in der Regel sehr dichten Lagerung schließen, daß stärkere Beteiligung des Löß nicht allein Ursache des Wechsels sein kann. Auch primäre Farbunterschiede des sedimentierten Materials, wie man sie als rezente Bildung gelegentlich am Gipskeuperufer des Neckars beobachten kann, möchte ich nicht annehmen, da nach meinen Beobachtungen diese Farbunterschiede nur an wenig zerriebenem Material vorkommen, bei dem die Ablagerungsfläche dicht neben der Abtragungsstelle liegt, während in stärker zerkleinertem Material stets eine Mischung eingetreten ist. Vielmehr ist der Farbunterschied zum größten Teil sekundär und durch Reduktionsvorgänge hervorgerufen. Die grauen Lagen enthalten wesentlich mehr Humus als die roten, der allerdings in solcher Form vorhanden ist, daß er nur im Laboratorium festgestellt werden kann. Sie sind als

Ablagerungen anzusehen, deren Eisenoxyd zum großen Teil unter dem Einfluß organischer Substanz zu Oxydul reduziert wurde in von der Flußströmung abgesperrten Pfützen und Altwassern, und zwar unter Verdunstung der darüberstehenden Wasserschicht, wie der hohe Kalkgehalt beweist. Nicht wesentlich anders erkläre ich mir den Wechsel grünlicher und rötlicher Schichten im Keuper und im oberen Buntsandstein, nur daß dort, wenigstens z. T., Ablagerungen aus Salzwasser vorliegen und unter anderen klimatischen Verhältnissen sowohl zeitweilige Regengüsse, wie besonders die Verdunstung noch intensiver waren; auch ist der vertikale und der horizontale Wechsel infolge der größeren Verhältnisse meist nicht ganz so rasch.

Weiter nach der Stadt zu, wo Neckar und Berge weiter auseinanderrücken, tritt Keupermaterial mehr und mehr zurück, reiner Schwemmlöß wird wieder herrschend.

Auch in diesem Aufschluß ist die Überlagerung des Gipskeupers durch die vorhin beschriebene Breccie, die nach oben in Nagelfluh übergeht, prächtig zu beobachten. Mitten in den Aufschluß hinein schiebt sich eine etwa 10 m breite Nase von Schotter und darüber Schwemmlöß vor, so daß man hier das Flußbett verlassen muß. Der Grund für die größere Widerstandsfähigkeit der Stelle gegen die Flußerosion liegt darin, daß hier unmittelbar über der Breccie sich zwei Lagen von meist etwa 4—6 cm im Durchmesser messenden Knüppeln zeigen, die untere parallel zur Flußrichtung, die obere, unmittelbar darüber liegende, senkrecht zu ihr. Man ist zunächst in Versuchung, an umgestürzte Faschinenstromverbauung zu denken. Doch liegen über den Knüppeln, die sich an dem günstigen Aufschluß bis zu 2 m ins Land verfolgen lassen, die Schichten ganz ungestört, wie einzelne durchgehende Kieslagen im Schwemmlöß beweisen. Herr Dr. Soergel, der die Stelle gefunden hat, deutete das merkwürdige Vorkommen als alten Knüppeldamm. Bei näherer Untersuchung fand ich auch senkrecht eingetriebene Pfähle. Höher zeigen sich noch zwei oder drei weitere Lagen, und zwar im Schwemmlöß liegend. Der Knüppeldamm wurde also nach Überflutung und Verschüttung mehrmals erneuert. Für die Schnelligkeit der Ablagerung ist dabei von Bedeutung, daß zwischen der untersten und der zweiten Anlage etwa 40—50 cm Schwemmlöß liegen. Aus welcher Zeit der Knüppeldamm stammt und warum er gerade an dieser Stelle liegt, wo sich auf der linken Neckarseite kein Tal öffnet, soll hier nicht näher untersucht werden.

Eine Prüfung der zum Bau verwandten Holzarten steht noch aus; nur von den Pfählen konnte ich feststellen, daß sie aus Eiche bestehen. Eine Untersuchung der Knüppel wäre interessant, da sie uns vielleicht Aufschluß über die damalige Bewachsung der Neckaraue geben könnte. Eine Strecke weiter unterhalb scheinen sich, allerdings weniger deutlich, noch Reste eines weiteren Knüppelwegs zu finden, doch scheint hier die Konstruktion etwas anders zu sein, indem statt oder außer den Pfählen schwere Steine zur Befestigung verwandt wurden. Ein nicht allzuweit von den Knüppelwegen entfernt liegendes, aus dem Schwemmlöß hervorragendes sehr umfangreiches balkenähnliches Stück Holz entzieht sich vorläufig noch der Deutung.

Wie dem auch sei, auch durch diese Vorkommnisse wird bewiesen, daß, als schon Menschen hier wohnten, die Rottenburg—Kirchentellinsfurter Neckarebene ein weites wüstes Flußbett war mit ständig wechselndem Wasserlauf. Und ähnlich haben wir uns wohl fast alle Talauen in Deutschland noch zur Zeit der Römer vorzustellen; Menschenwerk vieler Generationen hat fast stets die Talauen erst zu den Stätten der Fruchtbarkeit gemacht, die sie jetzt in der Regel sind.

Anmerkungen.

(1) Vgl. Keßler: Über Gerölle mit Eindrücken. Centralbl. f. Min. etc. 1919. S. 300—307.

(2) Dieses und das noch folgende Profil sind in Gemeinschaft mit Herrn cand. geol. Moos aufgenommen worden.

(3) Vgl. Quenstedt: Geologische Ausflüge in Schwaben. II. Aufl. S. 302 u. 334.

(4) Held: Höhenschotter und Hochterrasse bei Rottenburg am Neckar. Inaug.-Diss. Tübingen 1913. S. 33.

(5) Schürmann: Die chemisch-geologische Tätigkeit des Neckars. Diese Jahresh. 1918. S. 39.

Rollkugeln aus Keuperschutt.

Von **Martin Schmidt.**

Mit 1 Textfigur.

Im vorigen Jahrgange dieser Zeitschrift berichtete Herr Prof. P. KESSLER über „Einige Erscheinungen an schwäbischen Rhät- und Jurasandsteinen". Eine von ihnen stellt Sandsteinkügelchen dar, die an verschiedenen Stellen des Landes im Angulatensandstein, oft durch den Druck des Hangenden abgeplattet, in tonigen Schichten zu finden sind. Nach KESSLER entstehen sie in der Art von Schneebällen im Flachwasser des Strandes durch die Beihilfe von Wind und Wellen, ebenso wie durch rieselndes Wasser auch auf dem Lande unter unseren Augen ähnliche Bällchen aus zusammenklebendem sandig-tonigem Lehmboden nicht selten entstehen und sich im Rollen durch neues Gesteinsmaterial vergrößern können.

Ohne auf die Kugelbildungen am Meeresstrande einzugehen, möchte ich zu den zum Vergleich herangezogenen ähnlichen Gebilden des festen Landes ein recht auffallendes Beispiel mitteilen, das ich vor einigen Jahren im tonigen Keuperschutt beobachten konnte. Denn es ist wohl zweckmäßig, wenn wir Vorgänge der Vergangenheit durch solche der Gegenwart erklären wollen, über die letzteren auch möglichst reiches und unter Umständen besonders prägnantes Material zu sammeln.

Ungewöhnlich heftige Gewitterregen waren einmal im Sommer 1914 über das Liasplateau des kleinen Heuberges bei Rosenfeld und Schömberg niedergegangen. In Sturzbächen ergoß sich das Regenwasser über die steilen, bewaldeten Hänge des Keupers hinab, die dort unter der Geländekante des Stubensandsteines vorwiegend aus mürbem Letten bestehen, wo nicht einmal der Schilfsandstein örtlich zu besonderer Mächtigkeit anschwillt. In solche Steilhänge haben die Niederschläge dort trotz der dichten Bewaldung tiefe, oft kaum zugängliche Schluchten mit steilen Wänden eingerissen,

die mit ihren lebhaften Farben ganz eigenartige Landschaftsbilder darbieten. Mit der Verflachung des Gehänges erweitert sich weiter unten der Einriß und verliert seine scharfe Begrenzung. Er wäre als ein kaum angedeutetes, in trockener Zeit nur ein dünnes Wasserfädchen bergendes Tälchen leicht zu übersehen, wenn nicht häufig, in der Art eines Wildbaches im kleinen, sein Bett in einiger Breite mit frischem, unbewachsenem, bei jedem Regenguß wieder umgelagertem Schutt aus kleinen bunten Brocken von Keuperletten erfüllt wäre.



Rollkugel aus Keuperschutt aus einem Bachriß nordwestl. Rotenzimmern, in halber nat. Größe.

Nach dem erwähnten Unwetter im Jahre 1914 waren nun solche Keuperschuttmassen aus einer Schlucht des Steilhanges nordwestlich von Rotenzimmern in besonderer Menge ausgeschlämmt und sogar aus dem Walde in die Feldfläche des tieferen Gehänges in Form einer Deltabildung vorgetrieben. Diese Aufschüttung bestand aber nicht überall nur aus lockerem Lettenschutt. Allenthalben ragten aus ihr etwa apfelgroße Kugeln hervor, von denen eine in der beigedruckten Abbildung in halber Größe dargestellt ist. Die Zahl der in der Aufschüttung frei sichtbaren Kugeln betrug über hundert.

Schon der äußere Anblick der zum Teil in der Landessammlung niedergelegten Kugeln läßt keinen Zweifel an ihrer Entstehung.

Ihre Oberfläche besteht aus ohne jede Regel aufgeklebten Lettenbrocken bis zu einem größten Durchmesser von 1½ cm. Diese festen, oberflächlich nur wenig abgerollten Brocken berühren einander in der Regel und bilden so eine förmliche Panzerdecke. Die Kugeln konnten daher beim Trocknen äußerlich kaum schwinden. Dafür sind sie im Innern durch das Trocknen septarienartig zerrissen. Das ließ sich feststellen durch Zersägen eines Stückes, das zur Untersuchung des inneren Aufbaues geopfert wurde. Es zeigte, wie zu erwarten war, noch eine Reihe deutlicher größerer Brocken in einer in der Hauptsache ziemlich feinkörnigen Tonmasse.

Die Entstehung kann, wie schon gesagt, nicht zweifelhaft sein. Sie entspricht ganz den von KESSLER gemachten Angaben. Nur sind hier sandige Beimischungen selten, da Sand und Sandstein in den Keuperaufschlüssen zurücktreten. Dafür gaben die Bröckchen von oberflächlich durch den Regen erweichtem und plastisch gewordenem Keuperletten ein sehr günstiges Material zur Ausbildung ganz ungewöhnlich großer Rollkugeln, die sich bei dem kräftigen Gefälle des Regenbaches vor allem noch zuletzt ganz in größere feste Brocken, die an der Tonmasse haften blieben, einhüllen konnten.

Die reichliche Menge der im beobachteten Falle auf kleinem Raume gleichzeitig entstandenen Bälle ließe wohl erwarten, daß ihre Bildung unter ähnlichen Bedingungen gar nicht so selten eintreten wird. Nur werden sie wohl stets nur für kurze Zeit zu beobachten sein, weil sie ihre Form und ihren Zusammenhalt in dem feuchten Lager bald verlieren dürften. Dennoch ist es nicht ausgeschlossen, daß sie an Stellen, wo sie sich rings umhüllt den Schuttmassen einlagerten und diese nicht später wieder zerstört werden konnten, einmal erhalten bleiben. Danach darf man erwarten, auch in älteren, unter ähnlichen Bedingungen entstandenen tonigen Schuttablagerungen ihnen gelegentlich zu begegnen.

Hybodus hauffianus und die Belemnitenschlachtfelder.

Von Martin Schmidt.

Mit 2 Abbildungen.

Ein vielbeachtetes Schaustück der Stuttgarter Naturaliensammlung ist der fast vollständige *Hybodus hauffianus* aus dem Lias Epsilon von Holzmaden. Nicht als ob er das besterhaltene bekannte Exemplar seiner Art darstellte. In der Tübinger Universitätssammlung hängt, von Koken beschrieben, von demselben Fundort ein weibliches Exemplar von mehr als 2 m Länge, das sich mit vollständiger Haut gefunden hat und durch die geschickte Hand von B. Hauff und später von Koken in unübertrefflicher Feinheit die äußere Form und fast sämtliche Hartteile des eleganten Raubfisches aus dem Schiefer herausgearbeitet zeigt. Sogar mancherlei Spuren der inneren Weichteile sind deutlich zu erkennen.

Das Stuttgarter Exemplar (Abb. 1) ist ein Männchen mit trefflich erhaltenen Pterygopodien, diesen für unsere morphologische Auffassung der Selachierflosse jetzt so wichtig erscheinenden Organen. Es zeigt dann aber vor allem eine sehr auffallende physiologische Besonderheit. Hinter dem Ansatz der Brustflossen befand sich der Magen des Tieres, und schon das Tübinger Stück läßt uns seine Lage an unverdauten Resten der Nahrung erkennen. An unserem Stück springt, wie die beistehende Skizze zeigt, der Magen oder vielmehr seine Füllung so auffallend aus der Schieferplatte mit den ganz flach gelagerten Skelettresten heraus, daß er von weitem von allen Einzelheiten der freipräparierten Teile des Tieres am meisten in die Augen fällt. Nicht weniger als 250 Belemnitenrostra bilden an der Stelle des Körpers einen gedrängten Knäuel. Angesichts einer solchen Ansammlung unverdaulicher Speisereste konnte sich die Meinung bilden, der gierige Fresser habe des Guten zu viel getan und sei an den Folgen seiner Unmäßigkeit elend zugrunde

gegangen. So lesen wir es z. B. in sehr launigen von Th. Engel dem tragischen Schicksal des *Hybodus* gewidmeten Versen.



Abb. 1. *Hybodus hauffianus* E. Fraas, Männchen mit 250 Belemniten im Magen. Stuttgarter Naturaliensamml. $\frac{1}{10}$ n. Gr.

Ein solcher Fall wäre freilich im Leben der freien Natur eine recht seltene Ausnahme, und gerade der Ausnahmefall hätte sich dann gleichsam als warnendes Beispiel erhalten.

Aber es kann sich in Wirklichkeit gar nicht um die Reste einer einzelnen Mahlzeit handeln, auch wenn der Haifisch sich bis zum Platzen vollgeschlungen hätte. Man stelle sich nur einmal vor, was eine Masse von 250 Belemniten-Kalmaren bedeutet. Ihr Volumen würde wahrscheinlich das des *Hybodus* selbst um das Mehrfache übertreffen. Sicher ist es ausgeschlossen, daß eine solche Menge auf einmal im Magen des Räubers Platz gefunden hätte, da schon die Rostra allein seine hintere Ausweitung augenscheinlich reichlich füllten. Man muß vielmehr annehmen, daß der Fisch längere Zeit die unverdaulichen Rostra ganz ähnlich im Magen zurückhielt, wie die Eulen die „Gewölle“ aus den nutzlosen Resten ihrer Beute. Wenn man die Verhältnisse bei modernen Plagiostomen als maßgebend annehmen darf, so verhinderte eine Pylorusklappe den Eintritt so grober Fraßrückstände in den Darm. Vermutlich wurden sie schon in der hinteren Umbiegung und Ausweitung des Magensackes zurückgehalten. Ihr Eintritt in die engen Umgänge

der Spiralklappen wäre ja jedenfalls für den Fisch sehr unerwünscht und sogar für sein Leben bedrohlich gewesen.

Dann bleibt nur übrig, daß der *Hybodus* sich der allzusehr anwachsenden Ballastmasse, sobald sie ihm lästig wurde, auf andere Weise entledigte, d. h. sie durch den Schlund heraufwürgte und ausspie. Es ist anzunehmen, daß dabei die Masse der langen und spitzen Fremdkörper, die schon im Magen unseres Stückes sich zum großen Teil parallel nebeneinander gelagert hatten, beim Vorgleiten sich vollends der Längsrichtung des Ösophagus anbequemte.

Nun waren die Hybodonten mehr als der Durchschnitt der eigentlichen Haifische Bodentiere. Das zeigt die breite Flügelform ihrer paarigen Flossen, vor allem der Brustflosse, die gerade bei dem besprochenen Exemplar, wie die Zeichnung zeigt, sich mit besonderer Deutlichkeit freilegen ließ. Der Raubfisch jagte zwar einen Teil seiner Zeit seiner nektonischen Beute nach, kehrte aber gesättigt zum Boden des Meeres zurück. Dort muß er nach der bis jetzt schon in die Museen gelangten stattlichen Anzahl mehr oder minder vollständig erhaltener Exemplare eine ziemlich häufige Erscheinung gewesen sein. Dort muß er dann auch vor allem den Belemnitenballast von sich gegeben haben, ähnlich wie man am Ruheplatz der Eulen in Menge die schon genannten Gewölle mit den unverdauten Resten ihres Fraßes vorfindet.

Ich glaube nun, man kennt diese Reste seit langem. Allen aufmerksamen Beobachtern ist in verschiedenen Horizonten des mittleren und oberen Lias die außerordentliche Bestreuung mancher Schichtflächen mit Belemniten aufgefallen. Quenstedt hat in seiner anschaulichen Art von „Belemnitenschlachtfeldern“ gesprochen. O. Abel hat noch vor kurzem darauf hingewiesen, daß man in diesem „Begräbnisort“ so vieler Mollusken derselben Gattung weder ihren „Todesort“ noch ihren „Wohnort“ zu erblicken habe. Sie dürften aber aus dem darüberstehenden Meerwasser, das sie nektonisch, zum Teil vielleicht sogar im Oberflächen-Plankton bevölkerten, nur zum geringen Teil unversehrt nach ruhigem Absterben zu Boden gesunken sein. Es sieht vielmehr wirklich aus, als ob sie in einer Schlacht dort gewaltsam ihren Tod gefunden hätten, angesichts der vielen unvollständigen und angebrochenen Stücke, die man antrifft. Nur waren es Belemniten jagende Raubtiere, deren Tischabfälle dort vor allem den Boden bedecken. Es gibt ja auch sonst am Meeresboden weite Räume, die fast mit Ausschluß ganzer und unverletzter Muscheln und Schnecken ganz

von einem sogenannten „Schill“ zerbissener Weichtierreste bedeckt sind. So etwa muß es hier mit den Belemniten gegangen sein, nur leistete ihr festes Rostrum selbst den soliden Zähnen der Hybodonten in der Hauptsache genügend Widerstand. Daß gerade diese Haie, die es wohl während der ganzen Liaszeit reichlich gegeben hat, grimmige Feinde der Belemniten gewesen sind, beweist unser Exemplar zur Genüge.

Es scheinen mir aber noch weitere Beobachtungen besonders wahrscheinlich zu machen, daß wir gerade den *Hybodus* zur Er-



Abb. 2. Belemnitenschlachtfeld, Stelle mit gleichgroßen, parallel geordneten Rostren. Nat. Größe. Orig. in der Tübinger Universitätssammlung.

klärung der Belemnitenschlachtfelder heranziehen können. Unser Stück zeigt, daß der Fisch, trotzdem in diesen Schichten Belemniten ziemlich verschiedener Größe vorkommen, nur Exemplare unter einem bestimmten Maß verschlungen hat. Das überrascht nicht, denn die meisten frei jagenden Räuber sind vorzugsweise für den Fang und die Bewältigung von einer ganz bestimmten, ziemlich eng begrenzten Größenordnung von Beutetieren ausgerüstet. Meistens haben sich freilich die ausgeworfenen Reste der von dem einzelnen Raubfisch so, wie sie ihm paßten, ausgewählten Belemnitentiere am Boden des Gewässers verzettelt und auch mit den unverdauten Fraßresten anderer Räuber dieser Meeresteile durcheinandergemischt. Aber es werden immer einmal wieder Stellen gefunden, wo Belem-

niten vorwiegend von derselben, gewöhnlich nicht bedeutenden Maximalgröße und in gleicher Richtung dicht zusammengepackt in mehreren Schichten übereinanderliegen. Von diesen auffallenden Stellen der Belemnitenschlachtfelder sind mehrfach Proben in unseren Sammlungen niedergelegt und finden sich auch in der Literatur in bildlicher Darstellung. Ein besonders ausgezeichnetes, von Pliensbach stammendes Stück dieser Art aus dem Lias Delta wurde mir aus der Tübinger Universitätssammlung in gewohnter Liberalität zur Benutzung zur Verfügung gestellt. Einen recht bezeichnenden Abschnitt davon zeigt die nebenstehende Abbildung 2. Örtliche Strömungserscheinungen, an die man angesichts der parallelen Anordnung der Rostra sonst vielleicht denken könnte (für die Annahme solcher doch ziemlich kräftiger Strömungen bieten die Ablagerungen aber sonst keine ausreichende Handhabe) können jedenfalls für diese besonderen Anhäufungen kaum eine Erklärung geben. Mir scheinen es die Stellen zu sein, wo Hybodonten ihre heraufgewürgten Belemniten-Gewölle unmittelbar auf den Meeresboden entleert haben und diese Auswurfmassen unzerstreut eingebettet auf uns gekommen sind.

Erklärung zu Tafel I.

Abb. 1. Diagonalschichtung im Hangenden des Brenztalooliths (Hahnenschnabel).
Abb. 2. Bankung und Diagonalschichtung. Auftreten einer mächtigen Oolithschicht im Hangenden.

Brenztaloolith Schnaitheim (Oldenberg).

Abb. 1.

Abb. 2.

Musper phot.

Erklärung zu Tafel II.

Abb. 1. Diagonalschichtung im Brenztaloolith von Schnaitheim (Oldenberg).
Abb. 2. Dasselbe, im Brenztaloolith Schnaitheim (Hirschhalde).
Abb. 3. „Wirre Kreuzschichtung“ an einer 160 × 35 cm großen Wandfläche angewittert.
Brenztaloolith Schnaitheim (Hirschhalde).

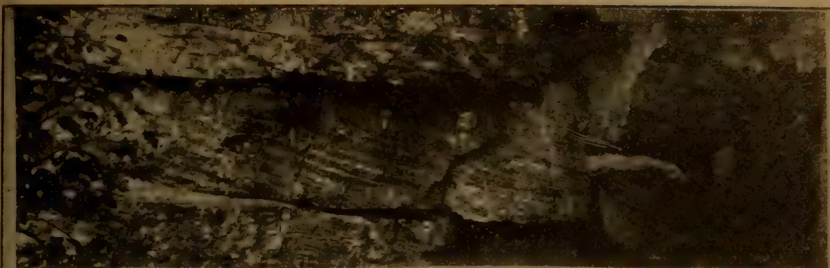


Abb. 1.

Abb. 2.

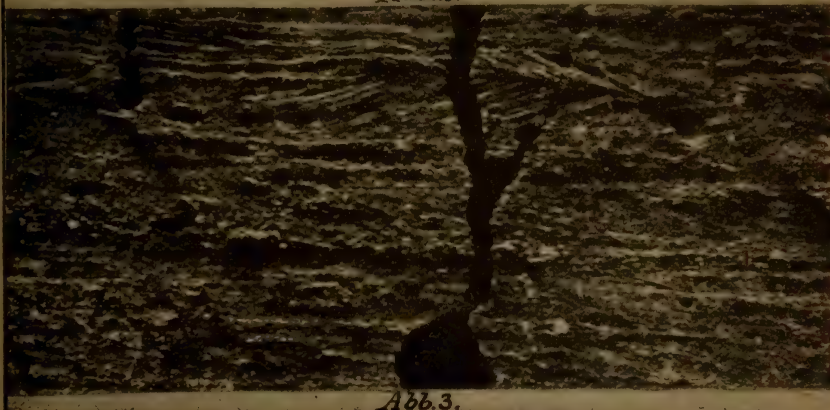


Abb. 3.

Musper phot.

Inhaltsübersicht.